LISTE

DES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

G. POUCHET

Professeur d'Anatomie comparée au Muséum d'histoire naturelle

A L'APPUI DE SA CANDIDATURE A L'ACADÉMIE DES SCIENCES (SECTION D'ANATOMIE ET DE ZOOLOGIE)

PARIS

SOCIÉTÉ ANONYME DES IMPRIMERIES RÉUNIES

BOURLOTON

HOTEL MIGNON, RUE MIGNON, 2

1886







TITRES UNIVERSITAIRES ET ACADÉMIQUES

Docteur en médecine.

Docteur ès sciences.

1865-1868. *Aide naturaliste, chef des travaux anatomiques au Muséum.*

1874. *Professeur suppléant à la Sorbonne* (physiologie générale).

1875. *Maître de conférences de Zoologie à l'École normale supérieure.*

1879. *Professeur d'Anatomie comparée au Muséum.*

1874. *Lauréat de l'Académie des sciences.* — Prix de physiologie de la fondation Montyon (colorations des animaux).

1876. *Lauréat de l'Académie des sciences.* — Prix Serres (développement du squelette des Poissons).

Je crois utile d'indiquer en quelques mots la direction et la tendance générale des recherches que je poursuis depuis vingt ans. J'avais déjà publié quelques travaux d'Anthropologie remarqués même à l'étranger, et d'Histologie, quand je fus appelé en 1865 à la place d'aide naturaliste de la chaire d'Anatomie comparée du Muséum. Depuis cette époque je n'ai plus cessé de m'occuper de l'anatomie des animaux envisagée surtout dans ses rapports avec le fonctionnement des organes et la vie de l'individu. Mes recherches se sont étendues par ce côté à la plupart des groupes zoologiques, depuis les Vertébrés supérieurs jusqu'aux Protozoaires. Pour une partie de ces travaux j'ai mis à profit les immenses matériaux dont je disposais au Muséum ; pour d'autres j'ai largement et souvent profité des ressources du Laboratoire maritime de Concarneau.

Je pense que l'étude des organes demeure incomplète si l'on se borne à en décrire les caractères macroscopiques, mais qu'elle doit toujours s'aider des ressources de la technique microscopique ; qu'elle doit surtout se compléter par la connaissance du rôle physiologique des parties.

C'est dans cet esprit que j'ai abordé l'étude anatomique du *sang* des Vertébrés et celle des organes ou tissus (rate, glandes lymphatiques, moelle des os), qui avaient été tour à tour regardés comme donnant naissance aux globules sanguins.

C'est dans ce même esprit que j'ai poursuivi l'étude des *colorations* des animaux, sujet sur lequel on n'avait que quelques indi-

cations très sommaires de Brücke. J'abordais, dans ce nouveau champ d'investigations, un problème anatomique et physiologique particulièrement intéressant pour la Zoologie générale. La coloration extérieure des animaux, depuis les travaux de Darwin, a été regardée comme un facteur important dans la vie de l'espèce, par le double rôle qu'elle peut jouer soit au point de vue de la sélection sexuelle, soit à celui de la sélection naturelle. Sans me préoccuper du fond même de la doctrine, j'ai été assez heureux pour mettre en lumière un mode spécial de variations dans le coloris et l'apparence extérieure que présentent beaucoup d'animaux aquatiques selon le fond sur lequel ils se trouvent momentanément placés, devenant *en général* plus sombres sur les fonds sombres, plus clairs sur les fonds clairs. J'ai pu réussir à gouverner expérimentalement chez certaines espèces ces adaptations spontanées et temporaires. Et comme je montrais en même temps que la « fonction chromatique » diminue quand elle ne s'exerce pas, je réalisais dans une certaine mesure les circonstances naturelles qu'on prétend faire valoir comme ayant provoqué et rendu définitive l'apparence offerte par beaucoup d'animaux. — Dans le domaine des faits positifs, en faisant connaître toute une nouvelle série de réflexes dont l'œil est le point de départ, en montrant par quelles voies nerveuses les impressions rétiniennes gouvernent l'état d'expansion ou de retrait des cellules pigmentaires (qu'on croyait jusque-là indépendantes des centres cérébro-spinaux), j'ouvrais un chapitre nouveau de l'anatomie du système nerveux.

Sauf pour mes recherches sur les *colorations*, sur le *sang* et d'autres sur le *développement des dents*, où j'ai réuni dans un exposé commun ce qui avait trait aux divers groupes d'animaux, j'ai suivi

dans la liste de mes autres publications l'ordre zoologique. Parmi ces dernières je signalerai principalement :

1° En anatomie comparée : Mes études sur les Édentés fossiles, sur le Tamanoir, sur le Cachalot.

1° En histologie : Mes recherches sur le tissu osseux des Poissons, sur le « système de canaux » de l'Amphioxus, sur les tissus des Alcyonaires, sur les Péridiens, l'exposé d'une phylogénie complète des éléments cellulaires du corps humain, enfin la découverte d'organes terminaux des artères dans la rate des Sélaciens, celle d'un muscle vibrant dans le thorax du Homard, avec la même constitution que les muscles qui servent au vol des Insectes, etc.

Un long travail, commencé sur le développement de l'Éléphant, n'est pas encore achevé et aucune partie n'en a été publiée. — J'achève une monographie du Cachalot, qui paraîtra dans le courant de l'année.

Je pense que l'étude d'une science est inséparable de l'histoire de son développement. Sans vouloir refaire, après Cuvier et de Blainville, le tableau complet des sciences de la vie dans le passé, j'ai saisi chaque occasion qui s'est trouvée (ordinairement des leçons d'ouverture), de jeter un regard en arrière sur l'histoire de la Biologie. Mais, en même temps, j'ai soigneusement évité les redites et l'érudition de seconde main par lesquelles tant d'erreurs se sont répandues. J'ai toujours remonté aux sources, et mes études historiques, à ce point de vue, sont originales au même titre que mes autres travaux d'Anatomie et d'Histologie.

J'ai partout réuni dans un même paragraphe les publications qui se rapportaient à un seul ordre d'études, bien que portant sur des faits ou signalant des résultats extrêmement distincts. J'ai adopté l'ordre suivant :

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

a. — Homme.

1. — *De la pluralité des races humaines* (1 vol. in-8. Paris, J.-B. Baillière, 1858). — *Le même* (2e édition, 1 vol. in-8. Paris, Masson, 1864). — *The Plurality of the Human Race* (Traduction anglaise par J.-C. Beavan. 1 vol. in-8. Loudon, 1864).

Une des premières délibérations de la Société d'anthropologie de Londres avait été de décider la traduction anglaise de cet ouvrage.

2. — *Note sur un instrument de silex trouvé à Saint-Acheul* (*Comptes rendus*, 1859). — *Excursion aux carrières de Saint-Acheul* (*Actes du* (*muséum de Rouen*, 1860).

Je m'étais rendu à Saint-Acheul sur l'invitatiou de M. Lyell qui en revenait. J'ai, le premier, extrait une hache de silex encore en place dans le diluvium. Ma priorité à cet égard est établie par une commuuication de M. Lyell au meeting de l'Association britannique d'Aberdeen.

3. — *Les Etudes anthropologiques* (*La Philosophie positive*, 1867).

J'essaye dans ce travail de fixer l'étendue, les limites, les connexions et les divisions de la science anthropologique.

4. — *Programme d'une géographie nosologique* (*Annales des voyages*, mai 1859).

b. — Édentés.

(Voy. *Système dentaire.*)

5. — *Mémoire sur l'encéphale des Édentés.* (*Journal de l'anatomie*, 1868-1869. Thèse in-4. Paris, Germer-Baillière, 1869).

J'étudie le cerveau des mammifères de l'ordre des Édentés, sur lequel on n'avait que des descriptions rares ou incomplètes. J'étends mes recherches aux fossiles et je donne en particulier une description complète de la cavité crânienne de deux grandes espèces éteintes (*Mylodon robustus*, *Glyptodon clavipes*), ainsi que celle du cerveau d'individus jeunes appartenant à divers genres (Fourmilier, Pangolin, Tatou, Aï, etc.). Les principales conclusions de ce travail sont les suivantes : 1° l'encéphale des Édentés n'a pas de caractère spécifique applicable à tout l'ordre et spécialement à lui; 2° sous le rapport de la forme générale du cerveau, l'avantage reste à certaines espèces fossiles; les Édentés, classés d'après la dignité relative de leur encéphale (abstraction faite des conditions dépendant de la taille des espèces), se rangent ainsi : Megatherium, Mylodon (Mégalonyx, etc.), Paresseux, Dionyx, Pangolins, Fourmiliers, Oryctérope, Tatous, Glyptodon.

6. — *Contribution à l'anatomie des Édentés* (Premier mémoire) (*Journal de l'anatomie*, 1866). — *Contribution à l'anatomie des Édentés* (Deuxième mémoire) (*Ibid.*, 1866). — *Sur l'anatomie des Édentés. Remarques à propos d'une lettre de M. R. Owen* (*Journal de l'anatomie*, 1867).

Je complète la connaissance anatomique et physiologique des deux arti-

culations ginglymoïdales du cou chez *Glyptodon clavipes;* j'indique une disposition très probablement identique dans une espèce plus petite. Je montre que les articulations n'étaient pas disposées de même dans l'espèce désignée par M. Lund sous le nom d'*Hoplophorus euphractus;* je décris la carapace et le bassin de cette espèce. Je fais connaître le bassin d'un nouvel Édenté cuirassé, *Glyptodon giganteus* (Serres).

7. — *Note sur le membre antérieur du grand Fourmilier* (*Comptes rendus*, 1867). — *Anatomie des glandes et du globe de l'œil chez le Tamanoir* (En collaboration avec M. Th. Leber. *Journal de l'anatomie*, 1867). — *Note sur les variations dans le nombre des vertèbres du Tamanoir* (Soc. de biologie, août 1872). — *Sur la composition vertébrale du Tamanoir* (*Journal de l'anatomie*, sept.-oct. 1872).

Les faits exposés dans ces différentes communications sont reproduits avec plus de détail dans l'ouvrage suivant.

8. — *Mémoires sur le grand Fourmilier* (Myrmecophaga jubata, Linné). (1 vol. in-4. Paris, Masson).

1er Mémoire. — *Anatomie du membre antérieur.* — Le membre antérieur des Fourmiliers n'était connu que par la description des plus gros muscles du Tamandua, donnée par Rapp : je décris complètement tous les muscles du bras, de l'avant-bras et de la main. Les artères et les plexus artériels n'étaient également connus que chez le Tamandua par les travaux de M. Hyrtl : je décris toute la circulation artérielle du membre antérieur du Tamanoir et je figure celle du membre postérieur. Les nerfs sont également décrits.

2e Mémoire. — *Anatomie de l'orbite.* — Tous les organes de l'orbite sont décrits. La vascularité de l'œil, en particulier, n'avait été jusqu'ici étudiée d'une manière aussi complète chez aucun animal exotique.

3e Mémoire. — *Anatomie de la région sus-hyoïdienne.* — M. R. Owen avait décrit déjà la plupart des organes de cette région, la plus intéressante de l'animal. A cause de cela même, j'ai voulu reprendre et pousser jusque

dans ses plus grands détails l'anatomie des glandes salivaires, de la langue et des muscles qui servent à l'excrétion (probablement volontaire) de la salive sous-maxillaire. J'étudie cette fonction chez les Édentés. Je décris complètement l'appareil nerveux spécial des glandes sous-maxillaires, la texture de la langue, avec ses muscles intrinsèques, ses nerfs, ses vaisseaux. Je rectifie les homologies de l'appareil hyoïdien. Je montre enfin par quel mécanisme particulier aux Fourmiliers la langue reste contenue dans la cavité buccale.

4e Mémoire. — *Anatomie du système nerveux*. — J'établis tout d'abord par la comparaison de onze squelettes observés tant en France qu'à l'étranger que la constitution vertébrale du Tamanoir est très variable, tant par le nombre des vertèbres dorsales (15 ou 16) que par le nombre et la nature (lombaire, sacrée, caudale) des vertèbres soudées pour constituer le sacrum. Je décris le système nerveux entier du Tamanoir avec d'autant plus de soin que la description, même partielle, de ce système n'avait encore été donnée pour aucun représentant de l'ordre des Édentés. La tête, le cou, le membre antérieur étant les parties du corps de l'animal qui offrent les modifications les plus saillantes, c'est sur la région correspondante du système nerveux que mon attention s'est surtout portée. J'ai décrit les nerfs crâniens à peu près complètement. J'indique, parmi les points les plus saillants, le passage de la 6e paire dans un canal osseux spécial, l'union intime des 3e, 5e et 6e paires dans l'orbite, enfin la continuation directe du grand sympathique avec les nerfs du promontoire. Le Tamanoir se trouve ainsi un des animaux où les nerfs crâniens, si importants en raison des considérations physiologiques qui s'y rattachent, sont le mieux connus.

5e Mémoire. — *Anatomie du système vasculaire*. — Ce mémoire comprend la description d'un certain nombre d'organes (cœur, poumons, corps thyroïde, estomac, pancréas, rate, capsules surrénales, organes génitaux femelles). Je décris en même temps dans leurs principales parties le système artériel et le système veineux.

6e Mémoire. — *Anatomie d'un embryon*. — Description d'un très jeune embryon de Tamanoir existant depuis longtemps dans la galerie d'anatomie, et comparaison de celui-ci avec un embryon de Tamandua.

c. — Cétacés.

(Voy. *Système dentaire.*)

9. — *Des récents échouements de Cétacés sur la côte française* (*Comptes rendus*, 12 février 1885).

Je donne la liste complète des échouements de Cétacés sur les côtes de France, depuis la mort de mon prédécesseur Gervais, dans la chaire d'Anatomie comparée.

10. — *Sur la « boîte » à spermaceti.* (En collaboration avec M. Beauregard. *Comptes rendus*, 14 août 1884). — *Dissection d'un fœtus de Cachalot* (*Comptes rendus*, 18 mai 1885). (La note est publiée *in extenso* dans *Journ. de l'anat.*, juillet-août 1885).

La disposition et la nature des cavités de la tête du Cachalot qui renferment le blanc de baleine, étaient demeurées complètement inconnues. Des fragments de paroi de celles-ci m'avaient été adressés, et d'après l'étude attentive de ces fragments, en me reportant à quelques indications fort vagues d'Alderson, je crus pouvoir en inférer que les cavités du blanc, les prétendues « concamérations » qui le renferment, n'étaient autres que la narine droite de l'animal modifiée pour cet usage.

Un fœtus long de 80 centimètres que j'ai eu l'occasion de disséquer, m'a complètement confirmé dans ces premières vues. La cavité contenant le blanc, formée de deux poches distinctes, est simplement la narine droite considérablement dilatée. Cette narine demeure d'ailleurs en communication comme la gauche, soit en arrière avec l'arrière-gorge, soit en avant avec une cavité frontale s'ouvrant elle-même dans l'évent. Il n'est pas douteux que pendant la vie ou après la mort le blanc ou tout au moins la partie fluide de celui-ci puisse s'écouler au dehors; le fait paraît d'ailleurs avoir été observé. Les parois de ces deux cavités ne présentent

que de petites glandes d'un volume insignifiant relativement à celui des réservoirs du « blanc », et semble indiquer que ce dernier est sécrété directement par les parois des cavités qui le contiennent et spécialement par une région aréolaire du réservoir postérieur.

11. — *Note sur le développement des fanons* (En collaboration avec M. Beauregard. Soc. de biologie, 18 juillet 1885).

Nous montrons que c'est à tort qu'on a pu regarder les fanons comme constitués anatomiquement par des poils agglutinés; que rien dans leur développement ne rappelle l'involution épithéliale qui précède la formation des poils; qu'ils naissent à l'origine par des éminences du derme se recouvrant toutes ensemble d'un épithélium de plus en plus épais et corné. Chaque fanon représente en réalité une papille gigantesque formée à sa base d'une lame dermique surmontée de prolongements filiformes extrêmement longs, papille cornée dont on doit peut-être rechercher l'analogue dans les lames palatines d'un certain nombre d'animaux.

Nous indiquons que le Cachalot présente de chaque côté de la mâchoire supérieure une zone papillaire correspondant probablement à la région des fanons chez les Balénides.

12. — *Note sur un échouement d'Hyperoodon à Rosendæl* (En collaboration avec M. Beauregard, *Comptes rendus*, 3 août 1885).

13. — *De l'asymétrie des Cétodontes* (Communication au congrès de Grenoble, 13 septembre 1885).

d. — Sauropsides.

(Voy. *Sang*, *Colorations*.)

14. — *Note sur la rétine du Pigeon.* (Soc. de biologie, 17 avril 1880. *Gaz. méd.*, 22 mars 1880).

Je montre que chez le Pigeon la couche à noyaux internes de la rétine, au lieu d'être composée de deux sortes d'éléments nucléaires intimement mélangés (conformément au schéma donné par Max Schultze), est au contraire constituée en dehors et en dedans, sur une épaisseur à peu près égale, par deux couches de noyaux ayant des caractères très distincts.

15. — *Tumeur graisseuse chez un Pigeon.* (Soc. de biologie, 15 mai 1880).

Il s'agit d'une tumeur volumineuse existant dans les muscles pectoraux d'un Pigeon élevé au Muséum.

e. — Ichthyopsides.

(Voy. *Sang*, *Colorations*.)

16. — *Observations sur le développement d'un Poisson du genre Macropode* (*Revue et magasin de zoologie*, oct. 1872).

Je décris ainsi l'évolution du large vaisseau qui court d'arrière en avant sur la vésicule ombilicale : « La circulation paraît se faire dans une lacune. Celle-ci occupe à peu près le milieu de la vésicule d'arrière en avant; les bords en sont irréguliers et leur aspect semble exclure l'existence de toute paroi propre... l'espace où se fait la circulation primitive ne

grandit pas seulement par l'écart de plus en plus considérable des éléments constituant la paroi de la vésicule, mais aussi par l'entraînement d'un certain nombre de ceux-ci. »

17. — *Sur des Cyprins monstrueux* (C. auratus) *venant de Chine* (*Journal de l'anatomie*, nov.-déc. 1871).

Cuvier et Valenciennes avaient signalé le fait intéressant du retour du Cyprin doré à son état naturel en Europe. En 1870, des poissons dits « Poissons à trois queues », entièrement semblables à celui qui avait été d'abord décrit par Linné, me furent donnés par mon frère James Pouchet, qui les avait reçus de Chine. Je montre que chez ces poissons la disposition anatomique anormale ne porte point sur l'extrémité de la colonne vertébrale, non plus que sur les rayons supérieurs, et porte uniquement sur les *lames hypurales*, dont le dédoublement entraîne la formation d'un double lobe inférieur de la nageoire caudale.

J'indique pour la première fois, à ce propos, la constitution anatomique et l'évolution des pièces de soutien des nageoires des Poissons. Au début apparaissent des rayons *fusiformes* extrêmement fins, puis d'autres également *fusiformes*, mais plus gros, qui persisteront à l'extrémité des rayons *définitifs*. Les lames qui constituent ceux-ci ne se montrent que tardivement et pour ainsi dire en troisième lieu.

18. — *Note sur l'ascite chez les Batraciens* (Soc. de biologie, 7 novembre 1874).

Il peut y avoir production d'ascite chez les Batraciens tels que l'Axolotl, le Triton, dépourvus de communications entre la cavité péritonéale et le système lymphatique; tandis qu'au contraire l'ascite ne se rencontre pas chez la Grenouille, le Crapaud, la Reinette, où ces communications existent.

19. — *Des terminaisons vasculaires de la rate des Sélaciens.* (*Journ. de l'anat.*, septembre-octobre 1882).

J'ai découvert dans le parenchyme splénique des Sélaciens des organes nouveaux auxquels je n'ai pas d'ailleurs donné de nom spécial. En suivant les dernières ramifications capillaires des artères de la rate, on voit celles-ci aboutir à des organes terminaux d'une nature particulière. On trouve un certain nombre de ces organes dont la figure régulièrement cylindrique doit être considérée comme le type auquel on peut tous les rapporter : le capillaire artériel aboutit tout à coup à l'extrémité arrondie d'un corps cylindrique, rempli de noyaux et creusé d'une cavité qui continue directement celle du vaisseau. La substance de cet organe est homogène, granuleuse avec des noyaux inclus. Vers l'extrémité opposée à celle qui reçoit le vaisseau, la cavité centrale s'ouvre directement dans le réticulum de la rate (1).

20. — *Recherches sur le développement de la tête osseuse des Poissons* (Soc. de biologie, 1er février 1873). — *Du développement du squelette des Poissons osseux* (*Journal de l'anatomie*, mai-juin 1875; janvier-février, mars-avril 1878).

Ce travail a obtenu une récompense de l'Académie des sciences sur le prix Serres pour 1875. Le rapporteur de la Commission (*Comptes rendus*, 1875, t. II, p. 1353) s'exprime ainsi : « Le but spécial que s'est proposé » l'auteur était de rechercher les conditions mêmes d'apparition et de » multiplication des pièces squelettiques (osseuses ou cartilagineuses) ; et » tout d'abord il constate une remarquable uniformité dans le squelette » céphalique primordial des espèces observées. Cette uniformité se » retrouve jusque dans le type aberrant des Lophobranches. Une pièce » cartilagineuse unique pour le squelette du crâne et de la face, trois » pièces pour la mâchoire inférieure et son *suspensorium :* là s'arrêtent, » d'après M. Pouchet, les homologies certaines. La multiplication ulté-

(1) L'existence de ces organes a été récemment confirmée. On paraît avoir suivi à leur intérieur l'endothélium vasculaire, dont nous ne nous étions point préoccupé. Il nous suffisait d'avoir nettement établi la continuité des cylindres terminaux avec la paroi vasculaire (indépendamment de l'endothélium). « L'artériole, disions-nous, aboutit tout à coup » à l'extrémité arrondie d'un corps cylindrique, granuleux, rempli de noyaux et creusé d'une » cavité qui continue directement celles de l'artériole. »

» rieure de ces pièces cartilagineuses primitives, l'apparition des pièces » ostéoïdes plus ou moins nombreuses qui viennent s'y ajouter, sont des » phénomènes qui présentent, au contraire, jusqu'à l'âge adulte, d'infi- » nies variétés; elles découlent de la propriété qu'ont cette substance » cartilagineuse et cette substance osseuse de se segmenter. Tel est un » des points principaux qui ressortent du mémoire de M. Pouchet.

» En ce qui touche les cartilages primordiaux qui constituent soit le » crâne, soit l'appareil maxillaire, soit l'appareil branchial, le phéno- » mène est le même que celui qu'on observe au début de la vie embryon- » naire des Vertébrés supérieurs. Dans le tissu cartilagineux primitivement » continu, il se produit des scissures analogues à celles qui partagent les » phalanges des doigts. D'ailleurs ces segments du même cartilage primor- » dial, chez les Poissons, peuvent ensuite s'écarter considérablement; » mais il peut arriver également que la scissure indiquée par la disposition » habituelle, reste normalement à un certain degré, sans s'achever.

» Cette production d'organes distincts par scissure n'est pas limitée » chez les Poissons au système cartilagineux; elle est tout aussi fréquente » dans le squelette ostéoïde. Tel des organes qui le composent, unique » lors de son apparition, se partage ultérieurement, par une sorte de » division naturelle, en deux ou en plusieurs organes distincts. Ainsi chez » ces animaux le squelette se complique, non par l'apparition d'organes » nouveaux à côté de ceux qui existent déjà, mais par division en deux, » en quatre, d'organes déjà formés.

» On peut voir dans ce phénomène un caractère général de développe- » ment du squelette des Vertébrés. Il se retrouve au cours de l'évolution » des pièces osseuses profondes, aussi bien que durant celle des rayons » des nageoires; les dents chez certaines espèces, les spicules caduques » des écailles chez d'autres, s'individualisent par le même procédé.

» L'auteur, du mémoire se renfermant scrupuleusement dans le domaine » de l'embryogénie et de l'anatomie générale, a évité de rentrer dans la » discussion si riche en controverses de l'homologie des os du crâne des » Poissons, comparés à ceux des Vertébrés supérieurs; mais il résulte des » faits mêmes qu'il signale, qu'il faut encore attendre plus d'une observa- » tion embryogénique, avant de fixer définitivement les rapprochements à » faire entre les os crâniens des Vertébrés supérieurs (nés le plus souvent » de plusieurs points d'ossification conjugués) et les os céphaliques des

» poissons (formés suivant un procédé inverse par la division et le partage » de pièces d'abord moins nombreuses). »

J'ajouterai que mes études, bornées aux premiers développements du squelette, s'arrêtent à peu près au moment où M. Parker avait fait commencer les siennes sur le même sujet.

21. — *Observations et expériences sur la circulation lymphatique chez les Poissons pleuronectes* (Soc. de biologie, 22 juin 1880).

A propos d'une communication de M. Jourdain à l'Académie des sciences (14 juin 1880), je rappelle le résultat d'observations faites en 1877 sur la circulation lymphatique du Turbot. Je n'avais pas trouvé dans les lymphatiques de la queue de ces animaux la parfaite régularité signalée par M. Jourdain. J'indique que tantôt la circulation est très active, presque violente, dans les lymphatiques; d'autres fois absolument suspendue. Tantôt les lymphatiques sont turgides et tantôt affaissés, revenus sur eux-mêmes; il se produit des stagnations. Ces différences considérables peuvent être sans doute expliquées par ce fait que chez le Turbot les vaisseaux lymphatiques périphériques ne s'abouchent pas dans des troncs, mais dans des plexus extrêmement riches qui occupent principalement l'espace compris entre le bord des chevrons musculaires et le système des pièces de soutien des nageoires médianes. La circulation lymphatique est en quelque sorte locale; ainsi s'expliquerait ce fait que j'ai constaté, à savoir : que certaines substances et les plus diverses (sang de Mammifères, d'Oiseaux, de Poissons, lait, poudres inertes, etc.), injectées dans les lymphatiques, tendent à se répandre dans la partie, au lieu de gagner rapidement le système sanguin.

22. — *Expériences sur les canaux muqueux des Poissons* (Soc. de biologie, 28 nov. 1874).

Ces organes, très probablement sensitifs, désignés en tous cas absolument à tort par quelques personnes comme glandes et conduits glandulaires, ne sécrètent point. Chez une Raie adulte, trois canaux muqueux

sont liés vers le milieu de leur longueur. Après huit jours, ils n'offrent rien de particulier entre la ligature et l'ampoule, ils paraissent au contraire gonflés entre l'orifice et la ligature. — Sur des Raies de 20 centimètres, le trijumeau est coupé. Plus d'un mois après on trouve, avec une altération profonde des filets nerveux se rendant aux ampoules de Lorenzini, l'épithélium de celles-ci modifié; il a perdu sa régularité; un certain nombre d'éléments semblent se détacher de la couche pavimenteuse.

f. — Amphioxus.

23. — *Sur le système de canaux et sur la corde de l'Amphioxus* (Société de biologie, 1er mai 1880. *Gaz. médicale*, 22 mai 1880). — *On the Laminar Tissue of Amphioxus* (*The Quarterly Journ. of Microscopical Science*, octobre 1880).

Je montre que le « système de canaux » décrit par les auteurs ne mérite pas tout à fait ce nom. Il est formé, spécialement au niveau du lophioderme caudal, non par des canaux, mais par des tractus pleins, dessinant des mailles allongées, et présentant, soit dans leur longueur, soit surtout au niveau de leurs nœuds, des amas de noyaux ovoïdes an nombre de 6 à 8 ordinairement. Les tractus représentent les corps cellulaires de ces noyaux groupés, et rappellent une structure que j'ai décrite le premier dans la cornée des Poissons (voy. *Précis d'histologie*). Ce sont ces cellules qui, en s'écartant naturellement les unes des autres, délimitent les cavités connues et décrites sous le nom de « système de canaux ». Ces cavités sont pleines d'un liquide parfaitement hyalin, aqueux, que ne paraît troubler aucun réactif.

Je donne également une descrptioni plus détaillée et plus exacte que ne l'avaient fait MM. de Quatrefages, Sticda et Reichert, Langerhans, Owsjannikow et Schneider, Renault, du tégument, de l'organe élastique et des terminaisons uerveuses chez ces animaux.

g. — Mollusques.

(Voy. *Colorations.*)

24. — *Sur un cas de mimétisme passager et réciproque chez la Seiche* (En collaboration avec M. J. Barrois. Société de biologie, 1879).

Des Seichos mises en présence prennent dans certaines circonstances (avant l'accouplement?) une livrée identique. Nous donnons aussi quelques détails nouveaux sur le mécanisme de l'adhérence et de la déhiscence des spermatophores.

h. — Insectes.

25. — *Développement du système trachéen de l'Anophèle* (Corethra plumicornis) (*Archives de zoologie expérimentale*, t. I, p. 216).

Les conclusions de ce travail sont les suivantes :

1° Il existe chez l'Anophèle des éléments anatomiques très analogues aux chromoblastes des Vertébrés.

2° L'appareil trachéen de la nymphe se développe par épigenèse sur celui de la larve, qui disparaît à la métamorphose.

3° Les membranes spirales des quatre sacs aériens sont expulsées lors de la mue définitive.

4° La trachée longitudinale de la nymphe est formée de la réunion de trois troncs séparés à l'origine par les sacs aériens et qui se soudent après la chute de ceux-ci.

5° Une partie de l'air des sacs aériens remplit l'appareil trachéen de la larve ; une autre partie, chassée au milieu des tissus, soulève la gibbosité abdominale de la nymphe.

26. — *Une expérience sur l'instinct des Chenilles processionnaires* (Bombyx pithyocampa) (Société de biologie, 1880).

Je montre que, quand on coupe une file de Chenilles processionnaires en

supprimant quelques individus, ce n'est pas la queue de la colonne, mais bien la tête qui s'arrête ; et que par conséquent ces Chenilles se poussent plutôt qu'elles ne se suivent les unes les autres.

27. — *Note sur les effets du venin d'Abeille sur les tissus végétaux* (En collaboration avec M. Bovier-Lapierre. Société de biologie, 27 juin 1885. Publiée dans la séance du 11 juillet).

La piqûre par le fait des organes génitaux d'un grand nombre d'Insectes hyménoptères provoque chez les végétaux la formation de tumeurs, c'est-à-dire une hypertrophie ou une hypergenèse cellulaires. Il nous a paru qu'il y avait pour l'anatomie générale le plus grand intérêt à se rendre maître de cette action, qu'on peut supposer due tout au moins en partie à des venins versés par les organes génitaux des Insectes qui produisent ces tumeurs. L'expérience faite ici avec le venin des Abeilles n'était que le premier pas dans cette voie. Elle nous a démontré qu'il sera tout au moins nécessaire de diluer ce venin pour obtenir des effets qui ne soient point trop toxiques.

28. — *De l'influence de la lumière sur les larves de Diptères privées d'organes extérieurs de la vision* (Présenté à l'Académie le 6 juin 1870 et le 12 août 1871, publié dans la *Revue et magasin de zoologie*, 1872).

Voici les conclusions de ce travail :

Je propose d'appeler *actinesthésie* la propriété qu'ont les larves de Diptères complètement dépourvues d'yeux, de sentir les radiations lumineuses et d'apprécier la direction suivant laquelle celles-ci viennent les frapper. Il y a perception immédiate de l'intensité et de la direction des radiations.

Cette perception ne se fait point par l'entremise des deux paires d'organes sensitifs du premier anneau. Se fait-elle par les bourgeons oculaires flottants dans la cavité viscérale ou par quelque organe ignoré ? Ou bien l'animal est-il sensible dans toute la superficie de son corps ? Se dirige-t-il comme les Hydres vertes dans l'expérience de Tremblay, ou comme les Grenouilles que l'on a aveuglées et qui savent *à la longue* se placer dans

l'endroit de leur prison où elles recevront le plus de lumière? Il y a, au contraire, une très grande différence entre ces derniers actes qui ne supposent qu'une perception lente, obtuse et peut-être même inconsctente des radiations lumineuses, et ceux de l'Asticot (1). Ici la perception est rapide, instantanée; la direction est *immédiatement* perçue aussi bien que l'intensité; et en plaçant le siège de l'actinesthésie dans les bourgeons oculaires du futur insecte parfait, encore flottants dans la cavité viscérale, on peut donner une explication satisfaisante des phénomènes offerts par les Asticots. On arrive en même temps à des conclusions importantes sur la vision des insectes. En effet, quelque idée qu'on se fasse de la sensation produite par la lumière sur l'Asticot, il est impossible d'admettre que chaque rudiment d'œil, à cette époque, soit un appareil dioptrique. Il est d'abord séparé du monde extérieur par l'enveloppe chitineuse, par les muscles qui la doublent et enfin par le *corps adipeux* de la larve, tantôt rosé, tantôt jaunâtre, et qui est parfaitement opaque, chaque cellule contenant un grand nombre de granules azotés très réfringents. De plus, toute apparence d'une disposition favorable à la production d'une image est écartée par la constitution même des yeux formés à cette époque simplement d'un assemblage de noyaux ou plutôt de cellules fusiformes. On est conduit alors à penser que la lumière, frappant sous des angles différents les surfaces, toutes différemment inclinées sur l'horizon, de ces yeux embryonnaires, donne à l'animal le sentiment de la direction des rayons par l'intensité relative avec laquelle ils affectent, grâce à leur incidence variable, les différents yeux.

Rien, d'autre part, ne paraît prouver que les Insectes parfaits y voient mieux ou plutôt autrement que les Asticots. Il serait donc possible, et c'est là notre conclusion, que la vision des Insectes parfaits se réduisît, en définitive, à cette faculté plus simple que nous désignons sous le nom d'*actinesthésie*. C'est un retour, comme on voit, vers les idées défendues par J. Müller, et que M. Plateau a tout récemment appuyées d'expériences directes.

(1) J'ai cru devoir conserver ce nom qui appartient à la vieille langue française.

29. — *Note sur des Coléoptères aveugles* (Anophthalmes) (Société de biologie, 19 octobre 1872).

Toutes les expériences instituées en vue de découvrir si ces animaux avaient une sensation visuelle quelconque sont restées négatives.

i. — Crustacés.

(Voy. *Sang, Colorations.*)

30. — *De l'existence d'un muscle vibrant chez le Homard et des muscles de la queue du Crotale* (Société de biologie, 15 nov. 1873. Voy. *Mouvement médical*, compte rendu de cette séance. — Association française. Paris, 1878, p. 756).

J'ai découvert chez les Articulés marins un organe qui, par sa situation et sa structure, rappelle beaucoup les muscles spéciaux dont le jeu fait mouvoir les ailes des Insectes.

Quand on approche les doigts au voisinage de la tête d'un Homard qui vient de subir la mue, on ressent dans ceux-là un frémissement analogue à celui qu'on éprouve en touchant un diapason ou tout autre corps animé d'un mouvement vibratoire. Ce mouvement est produit par le muscle de l'article basilaire des antennes (Milne Edwards). Une dissection attentive m'a montré que ce muscle était formé en réalité de deux muscles distincts : le premier offrant la structure normale des muscles des Crustacés; le second plus volumineux enveloppant celui-là et offrant une structure qui se rapproche de celle des muscles thoraciques des Insectes. Tous deux s'attachent au même tendon. Il est évident que le premier préside aux mouvements normaux de l'article basilaire ; et il n'est pas douteux que le second soit l'origine du mouvement vibratoire perçu et qui paraît toujours d'autant plus intense que la mue est plus récente.

En reliant le tendon du muscle vibratoire du Homard au style d'un enregistreur, j'ai pu obtenir des tracés qui n'ont pas encore été publiés et

qui m'ont permis de fixer à 60 par seconde environ le nombre des contractions de ce muscle vibrant.

Les deux muscles combinés reçoivent un filet nerveux extrêmement grêle et sur lequel il est très difficile de faire porter les excitants, parce qu'on ne peut le mettre à découvert qu'en ouvrant de vastes sinus qui font perdre à l'animal beaucoup de sang et amènent rapidement la mort. On peut faire entrer le muscle vibrant en activité par l'excitation des ganglions cérébroïdes; je n'ai pas réussi, au contraire, avec les appareils dont je disposais, à l'exciter directement. — Le muscle subit parfois une véritable dégénérescence graisseuse.

Les muscles de la sonnette des Crotales, sans offrir la structure anatomique des muscles thoraciques des Insectes et du muscle vibrant du Homard dépourvus du myolemme, présentent toutefois comme eux une abondance relativement considérable de substance granuleuse interposée aux fibrilles. Cette abondance paraît une condition nécessaire pour la production de contractions se succédant avec une grande rapidité. On peut admettre que la substance interposée doit fonctionner comme une réserve dans l'échange nutritif considérable qui accompagne nécessairement en ce cas l'acte musculaire.

31. — *Sur la vision chez les Cirrhipèdes*. En collaboration avec M. Jobert (Société de biologie, 12 juin 1876; *Gazette médicale*, 19 juin 1875). — *Contribution à l'histoire de la vision chez les Cirrhipèdes*. En collaboration avec M. Jobert (*Journal de l'anatomie*, nov.-déc. 1876).

Nous donnons une étude plus détaillée qu'on ne l'avait fait, de l'œil des Cirrhipèdes et des nerfs qui s'y rendent, dans plusieurs genres (*Balanus*, *Pollicipes*, *Anatifa*). Nous montrons que la conjonction des deux yeux sur la ligne médiane est d'autant plus grande que l'animal est susceptible de mouvements de totalité plus étendus sur sa base fixe. Nous montrons en outre que dans les points oculaires frontaux des larves des Cirrhipèdes aussi bien que des Crustacés qui se rapprochent de celles-là par leur organisation, les éléments impressionnables par la lumière doivent être nécessairement en nombre supérieur à l'unité pour fonctionner d'une manière comparable à notre œil (voy. ci-dessous *Proto-*

zoaires). Autrement l'organe ne saurait fournir que des notions de variation d'intensité lumineuse dans le temps et non dans l'espace : l'appréciation de l'intensité lumineuse deviendrait une *conséquence* des mouvements de l'être au lieu de servir à les diriger.

j. — Cœlentérés.

32. — *Note préliminaire sur le fonctionnement des nématocystes* (En collaboration avec M. Bergé. Société de biologie, 13 janvier 1883).

Nous avons recherché, sur les filaments de *Sagartia*, l'action comparée de divers réactifs pour provoquer l'expansion des nématocystes. Nous montrons que cette action est fort différente : tandis que certains réactifs (acide acétique, oxalique, etc.) la provoquent avec une grande intensité, d'autres (glycérine carminée, acide pyrogallique) provoquent une dévagination très lente au début, mais qui devient ensuite très complète; d'autres réactifs enfin (acide osmique à 1 pour 100, acide picrique) sont sans action apparente. Il nous a paru que ces différences si marquées pourraient être de nature à ouvrir la voie à des recherches positives sur le fonctionnement d'appareils encore enveloppés d'une grande obscurité.

33. — *Sur l'anatomie des Alcyonaires* (*Comptes rendus*, 22 novembre 1869). — *Contribution à l'anatomie des Alcyonaires* (En collaboration avec M. Mièvre. *Journal de l'anatomie*, mai-juin 1870).

Nous rectifions sur un certain nombre de points les descriptions de M. Kölliker. Nous décrivons le système musculaire des polypes. Nous signalons l'existence de nématocystes jusque dans la profondeur du mésoderme, et de « crochets » qui n'avaient pas encore été décrits, sur les pinnules.

Au moment où nous avons publié cette étude, l'existence de fibres musculaires distinctes, chez les Cœlentérés, venait d'être démontrée sur

les Actinies par M. Schwalbe. Quant aux Alcyonaires, C. Gentb, à la vérité, avait donné la description des muscles de *Solenogorgia tubulosa;* mais cette description était fort incomplète et elle ne se rapporte par aucun point à celle que nous donnons des muscles de deux autres Alcyonaires (*Alcyonium digitatum* et *palmatum*).

Nous décrivons plus rigoureusement que ne l'avait fait M. Kölliker, les traînées de substance granuleuse ou de cellules, autrefois désignées sous le nom de « petits conduits nutritifs ». Nous montrons toutefois que dans *Alcyonium palmatum*, ces traînées peuvent, de place en place, se renfler en véritables cavités tapissées d'un épithélium, abondantes surtout à la surface du zoanthodème, mais toutefois fermées aux extrémités et sans communication avec les « larges conduits ». Nous montrons que généralement les prétendus « petits conduits » sont constitués par la réunion de deux éléments : 1° des nématocystes analogues à ceux de l'épithélium tentaculaire, répandus ainsi dans toute la profondeur du cœnenchyme; 2° d'une substance granuleuse, qui peut être ou n'être pas individualisée en cellules. L'existence de la matière granuleuse semble la condition nécessaire de l'existence des conduits. Ces traînées granuleuses et même les cellules, isolées les unes des autres, se retrouvent jusque dans la paroi du corps des polypes, et on peut vérifier là très facilement que les lacunes qui les contiennent, sont en rapport avec les ramifications des cellules étoilées de la substance conjonctive. Il n'existe entre le cœnenchyme et les ipolypes, au point de vue de la structure, d'autres différences que des différences morphologiques dans les éléments constituants.

k. — Protozoaires.

34. — *Sur l'évolution des Péridiniens et les particularités d'organisation qui les rapprochent des Noctiluques* (*Comptes rendus*, 30 octobre 1882). — *Sur un Péridinien parasite* (*Comptes rendus*, mai 1884). — *Sur une fausse Noctiluque* (Société de biologie, 12 juillet 1884). — *D'un œil véritable chez les Protozoaires* (Société de biologie, 25 octobre 1884).

Les faits exposés dans ces différentes communications sont reproduits avec plus de détails dans les deux mémoires suivants.

35. — *Contribution à l'histoire des Cilio-flagellés* (*Journal de l'anatomie*. 1884). — *Nouvelle contribution à l'histoire des Péridiniens marins* (*Journal de l'anatomie*, janvier-février 1885).

Dans ces deux mémoires, accompagnés de planches, je reprends, après Claparède, Bergh et Stein, l'histoire des Protozoaires classés naguère sous le nom de Cilio-flagellés.

Je décris un certain nombre de formes péridiniennes nouvelles, dont quelques-unes semblent mériter de constituer des espèces. J'indique un grand nombre de formes marines qui n'avaient pas encore été signalées sur la côte de France ou même étaient totalement inconnues. En ce qui touche le mode de reproduction de ces êtres, je n'en dissipe pas les obscurités. Les faits particuliers que je signale (conjugaison des Cératium, gémination des Dinophysis, segmentation des Exuviælla), ne paraissent pas tous actuellement réductibles les uns aux autres et laissent deviner dans le groupe des Péridiniens, qui semble cependant si homogène et si naturel, des différences très grandes. Je résumerai ainsi, parmi les nombreux faits nouveaux quo j'ai observés, ceux qui semblent les plus intéressants :

Certaines espèces, les Cératium, sauf *C. fusus*, peuvent se présenter en chaînes nombreuses se désagrégeant pour laisser en liberté les individus arrivés à leur plein développement. L'origine de ces chaînes demeure complétement inconnue. Il semble très peu probable qu'elles résultent d'une épigenèse successive sur les individus ayant déjà leur forme caractéristique. Elles paraissent plutôt le résultat du développement simultané d'un certain nombre de cellules originairement conjuguées.

D'autres Péridiniens (Dinophysis) se présentent par groupes de deux individus d'abord géminés et appelés à se séparer ensuite.

D'autres Péridiniens (Exuviælla) se partagent et se multiplient à la manière des Diatomées.

Le kyste muqueux au sein duquel s'accomplirait la scissiparité des Pé-

ridiniens d'après Stein et Bergh, est toujours une production pathologique.

Chez les Péridiniens revêtus d'un test, le corps cellulaire peut se rétracter au-dessous de celui-ci et se partager par scissiparité en deux êtres nouveaux. Il peut également devenir libre et errant sous une forme toute différente (Gymnodinium), et sans revêtir d'abord un nouveau test.

Je décris un Péridinien (*Protoperidinium viride* Pouchet), dont le corps cellulaire contient de la chlorophylle verte au lieu de diatomine.

Je décris des espèces qui vivent fixées dans l'intervalle de leurs mues, et une en particulier parasite des Appendiculaires et qui atteint dans ces conditions, avec des caractères morphologiques tout à fait spéciaux, un très grand volume. J'ai réussi à en suivre l'évolution, et celle-ci a présenté un phénomène tout nouveau. On peut la définir d'un mot : c'est une *segmentation indépendante*, tout à fait comparable à celle d'un vitellus, avec cette différence que les produits du partage successif ne restent point unis pour former des tissus, et tout en prenant une taille de plus en plus petite, gardent leur complète indépendance. L'être initial sur lequel commence le processus mesure 170 à 180 μ de diamètre longitudinal : les êtres derniers auxquels aboutit la segmentation libre et qui prennent alors le caractère péridinien (*Gymnodinium pulvisculus* Pouchet), mesurent seulement 13 à 14 μ environ. On jugera par là du nombre d'individus que fournit le corps originel. Ce genre de multiplication diffère, comme on le voit, de celui que décrit M. Hæckel chez les Catallactés (*Magosphæra planula*), où la segmentationa lieu sous une enveloppe kystique, et donne ainsi des individus qui vivent réunis un certain temps avant la dispersion finale.

Je fais connaître une forme nouvelle (*Gynodinium pseudo-noctiluca* Pouchet), qui offre une importance particulière au point du vue des rapports souvent invoqués des Péridiniens et des Noctiluques.

Je montre chez les Péridiniens l'existence de caractères essentiellement animaux (couche myophane, nématocystes, appareil oculaire, etc.). Si, d'autre part, les chaînes que je décris pour la première fois (*Ceratium tripos*, *furca*, etc.), proviennent, comme il y a toute raison de le penser, de chaînes cellulaires ayant avec les Algues une étroite parenté, de même que les Exuviælla semblent en présenter une avec les Diatomées, on reconnaîtra que ces particularités semblent contribuer à rendre plus indis-

tincte encore la limite, d'ailleurs tout artificielle, tracée entre les êtres vivants désignés sous la double dénomination de Végétaux et d'Animaux.

1. — Colorations des animaux.

36. — *Observations concernant l'épiderme de la peau d'un nègre* (*Comptes rendus*, 1860).

37. — *Des colorations de l'épiderme* (Thèse in-4, Paris, Delabaye, 1864).

Je distingue de la maladie d'Addison et je décris plusieurs affections mélaniques de la peau, qui offrent ce caractère particulier de siéger exclusivement sur le tronc, tandis que la teinte bronzée de la maladie d'Addison s'étend constamment et paraît même débuter sur les extrémités.

38. — *Sur la formation du pigment mélanique* (Soc. de biologie, 16 octobre 1880; *Gaz. méd.*, 30 octobre 1880).

Je montre que du pigment noir sous forme d'aiguilles cristallines, et tout à fait comparable par ses réactions au pigment choroïdien, peut prendre naissance après la mort — probablement à la longue — dans des pièces anatomiques conservées dans l'alcool, où ce pigment n'existait certainement pas et où il paraît s'être formé aux dépens de la matière colorante du sang.

39. — *Note sur un corps défini cristallisé extrait des œufs de Homard* (Soc. de biologie, 15 avril 1872). — *Note sur les cristaux bleus existant dans les tissus d'un Branchipe* (Soc. de biologie, 15 mars 1873; *Gazette médicale*, 29 mars 1873). — *Recherches anatomiques sur la coloration bleue des Crustacés* (*Journal de l'anatomie*, mai-juin 1873, 1 pl.). — *Rapport sur une mission scientifique aux viviers-laboratoires de Concarneau* (*Recueil des missions*, 25 mai 1873). —

Note sur la coloration bleue des Oiseaux et des Mammifères (Soc. de biologie, 17 janvier 1874). — *Note sur la coloration bleue des Épinoches* (Soc. de biologie, 11 juillet 1874. — *Gazette médicale*, 25 juillet 1874). — *Sur les colorations bleues chez les Poissons* (*Comptes rendus*, 20 mai 1872; *l'Institut*, 29 mai 1872). — *Note sur les pigments* (Soc. de biologie, avril 1872. — *Gazette médicale*, 4 octobre 1873). — *Sur les changements de coloration provoqués expérimentalement chez les Crustacés et sur les colorations bleues des Poissons* (*Journal de l'anatomie*, juillet-août 1872). — *Note sur les changements de couleur présentés par la Grenouille et plus spécialement par la Rainette* (Soc. de biologie, 20 juillet 1872). — *Note sur le mécanisme des changements de coloration chez le Caméléon* (Soc. de biologie, 24 janvier 1874). — *Sur les rapides changements de coloration provoqués expérimentalement chez les Poissons* (*Comptes rendus*, 26 juin 1871). — *On the Connection of Nerves and Chromoblats* (*The Monthly Microscopical Journal*, déc. 1871). — *Du rôle des nerfs dans les changements de coloration des Poissons* (Lu à l'Académie des sciences, le 16 octobre 1871; *Journal de l'anatomie*, janvier-février 1872). — *Lésion du grand sympathique chez le Turbot* (Soc. de biologie, 14 nov. 1874; *Gazette médicale*, 5 déc. 1874). — *Ueber die Wechselbeziehungen zwischen der Netzhaut und der Hautfarbe einiger Thiere* (*Stricker's Medicinische Jahrbücher*, 1874, 1 H.). Relation d'expériences et d'observations faites à Vienne dans le laboratoire de M. Stricker sur diverses espèces de Poissons du Danube, confirmant les faits constatés sur les espèces marines. — *Note sur l'influence de l'ablation des yeux sur la coloration de certaines espèces animales* (*Journal de l'anatomie*, sept. et oct. 1874). — *Remarque sur le rôle de la spontanéité cérébrale dans les changements de coloration des Poissons* (Soc. de biologie, 17 juillet 1875). — *Note sur les changements de coloration que présentent certains Poissons et certains Crustacés* (Soc. de biologie, 2 mars 1872; *Gazette médicale*, 23 août 1873). *Sur les rapides changements de coloration provoqués expérimentalement chez les Crustacés* (*Comptes rendus*, 11 mars 1872; *l'Institut*, 20 mai 1872). — *Note sur les changements de coloration chez la Crevette grise* (Soc. de biologie, 23 mars 1872; *Gazette médicale*, 6 septembre 1873).

— *Des changements de coloration sous l'influence des nerfs* (*Journal de l'anatomie*, janvier-février, mars-avril 1876 ; A part, 1 vol. in-8, avec planches en couleur. Paris, Germer-Baillière, 1876).

Ce dernier mémoire a remporté à l'Académie des sciences le prix de physiologie de la fondation Montyon pour 1874. Je reviens dans ce travail avec plus de détails sur un certain nombre de faits déjà signalés dans les communications précédentes. Voici le résumé de cette longue série de recherches :

Partie anatomique. — 1° Les pigments proprement dits — purs ou plus ou moins *rabattus* — appartiennent, en général, à la moitié la moins réfrangible du spectre, du rouge au jaune. On ne trouve qu'exceptionnellement des pigments appartenant à la moitié la plus réfrangible du spectre ; on peut citer le pigment violet des Crangons. Tous les pigments de la série xanthique sont décolorés par l'acide sulfurique en parcourant régulièrement l'échelle du spectre physiologique, c'est-à-dire en passant au vert, au bleu et au violet avant de disparaître.

2° Le pigment rouge est entièrement soluble dans la créosote. Traité par un mélange bouillant d'alcool et d'éther, il donne des cristaux *rouges* par transparence, *bleus* à la lumière réfléchie, et qui peuvent être rapprochés des cristaux du sang. Ils paraissent appartenir au sixième système. La matière colorante verte des œufs ovariques du Homard, la matière colorante bleue de sa carapace donnent les mêmes réactions et les mêmes cristaux.

3° Les pigments de différente couleur ne coexistent jamais dans la même cellule pigmentaire ou chromoblaste. Mais des cellules chargées de pigments différents peuvent former des groupes définis. C'est ainsi que dans le Crangon on trouve toujours les unes à côté des autres : 1° une cellule à pigment violet ; 2° une cellule à pigment rouge ; 3° une cellule à pigment jaune. La fonction d'expansion ou de retrait est indépendante dans chacun de ces éléments. Toutes ces cellules pigmentaires, en effet, sont plus ou moins douées de mouvements sarcodiques. L'électricité, le système nerveux, l'état de malaise, l'approche de la mort, etc., influencent ces mouvements et par suite la coloration de l'animal.

4° Les *chromatophores* des Céphalopodes se montrent chez l'embryon

de Calmar sous la forme et l'apparence de simples chromoblastes. Les chromatophores sont des éléments anatomiques élevés en quelque sorte par le développement à la dignité d'organes.

5° Parfois la matière colorante, au lieu d'être localisée dans des éléments spéciaux, est diffuse et imprègne à la fois les muscles, les os, etc., comme chez la Scorpène et l'*Esox belone*, où toutefois cette coloration s'étend seulement à la portion dorsale de l'animal.

6° L'étude des colorations bleues chez les animaux offre un intérêt spécial, et il faut distinguer plusieurs cas.

Chez les Crustacés, la coloration bleue est due à un véritable pigment. Celui-ci peut même se présenter chez le Branchipe sous forme de petits corps losangiques d'apparence cristalline, que je désigne sous le nom de *cérulins*, destiné à rappeler leur nuance constante. Chez l'Écrevisse, les cérulins ont la forme de corps lamelleux quadrilatères. D'autres fois, le pigment bleu est à l'état de dissolution réciproque dans les tissus ; ainsi dans le tissu cellulaire du Palémon, dans la carapace du Homard.

Qu'il soit sous la forme concrète de cérulins ou à l'état dissous, ce pigment bleu a une relation anatomique manifeste avec les chromoblastes à pigment rouge. Chez le Palémon, la coloration bleue des tissus est plus intense au voisinage des chromoblastes rouges. De plus, cette teinte apparaît quand les chromoblastes sont en état d'expansion, elle disparaît après leur retrait. Si la couche à pigment rouge vient à manquer au-dessous du test du Homard, celui-ci demeure blanc (albinisme). Chez l'Écrevisse, la coloration verdâtre du test est due à une légère teinte bleue qui là est combinée à une coloration orangée spéciale propre à sa couche superficielle. La variété dite « rouge » d'Écrevisse qu'on pêche dans le lac Léman et dans plusieurs rivières de la France, est due à l'absence absolue chez ces animaux, de tout pigment bleu ; on peut désigner leur état sous le nom d'*acyanisme*.

Ce pigment bleu des Crustacés est remarquable par son extrême instabilité (sauf dans le bichlorure de carbone qui conserve les cérulins). Tous les réactifs qui l'attaquent sans le détruire immédiatement, le font virer au rouge. Le test bleu du Homard, en particulier, offre avec la créosote une dissolution dont la couleur rappelle exactement celle du pigment rouge. Cette considération, rapprochée de la précédente, donne à penser que le pigment bleu n'est qu'un dérivé du pigment rouge.

7° Chez les Mammifères, les Sauropsides et les Ichthyopsides, on trouve également des colorations bleues; mais elles ne sont plus dues à la présence d'un pigment. Elles résultent de conditions physiques spéciales. En effet, un certain nombre de tissus normaux transparents et spécialement le tissu cellulaire du derme jouissent d'une propriété particulière que j'ai désignée sous le nom de *cérulescence*, qui les fait paraître bleus quand ils sont placés sur un fond absorbant pour les radiations lumineuses; par transparence, au contraire, ils sont jaunes. C'est un phénomène d'épipolisme comparable à celui du pétrole. C'est par cérulescence que les veines de l'homme se dessinent en bleu, quoique le sang qu'elles contiennent soit rouge brun.

Ainsi les *localités* bleues qui s'observent sur certaines régions de la peau des Mammifères et des Oiseaux (Mandril, Poule nègre, Dindon, etc.), doivent toutes cette couleur au phénomène d'épipolisme produit par une couche épaisse de tissu lamineux, recouvrant une nappe de cellules pigmentaires noires.

8° Chez les Reptiles, les Amphibiens et les Poissons, les conditions sont un peu différentes. La cérulescence est produite par des lames de même nature que celle de l'*argenture* et offrant d'ailleurs des dispositions variées. Tantôt, comme chez l'Épinoche mâle en amours, ces lames sont larges, appliquées les unes contre les autres et forment une couche épaisse reposant sur une couche profonde de cellules pigmentaires. D'autres fois, comme chez beaucoup de Poissons, ces lames sont disposées en amas arrondis mesurant 8 à 10 μ de diamètre, renfermés dans des cellules analogues à celles du tissu lamineux; comme dans le cas précédent, la coloration bleue résulte de l'existence au-dessous de ces cellules d'une couche pigmentaire. Ces corps cérulescents sphériques, à structure lamelleuse, contenus dans des cellules, se retrouvent beaucoup plus petits dans la peau des Reptiles et des Amphibiens. Des corps un peu analogues semblent exister également chez les Mollusques (*Venus*). — Les mêmes lamelles non plus orientées parallèlement, mais inclinées en tous sens dans les éléments, sont l'origine de la couleur blanc mat du ventre de la Grenouille, de la partie profonde de la peau du Caméléon, etc.

9° On conçoit que les colorations bleues dues à ce phénomène de cérulescence puissent subir certaines variations d'intensité selon l'état d'expansion ou de retrait des cellules sous-jacentes; celles-ci étalées ou

revenues sur elles-mêmes formeront au-dessous des corps cérulescents une couche absorbant plus ou moins énergiquement la lumière et rendant par suite la coloration bleue plus ou moins intense. Il pourra même arriver que les cellules pigmentaires, envoyant leurs prolongements entre les corps cérulescents et au-dessus d'eux, masqueront complètement l'action de ceux-ci et substitueront une coloration simplement brune à une coloration du bleu le plus beau.

10° Les notions positives qui précèdent sur les conditions anatomiques de la coloration des animaux allaient me permettre d'aborder l'étude des changements de couleur que présentent beaucoup d'animaux à température variable. Ainsi chez la Grenouille et spécialement chez la Rainette, je montre que la couleur verte de ces animaux provient de la combinaison des effets d'un pigment jaune et d'une coloration bleue par cérulescence. Celle-ci subsiste dans l'alcool qui n'en altère pas les conditions physiques, tandis qu'il dissout le pigment jaune; il suffit ensuite de teindre le tissu par l'acide picrique pour lui rendre sa coloration verte primitive.

11° Chez le Caméléon une coupe normale de la peau présente de dehors en dedans : 1° l'épiderme (susceptible de produire certains phénomènes d'irisation); 2° le derme très mince; 3° une couche de corps cérulescents rangés en colonnes perpendiculaires à la surface de la peau; ils sont mêlés de cellules à pigment jaune pouvant être extrait par l'éther; 4° une couche blanche, opaque, dont l'aspect est dû à la présence de particules analogues aux lames de l'argenture des Poissons. Dans la profondeur de cet *écran* sont des cellules à pigment noir et d'autres à pigment brunâtre ou roux, les unes et les autres n'ayant de prolongements sarcodiques que dirigés vers l'extérieur. Quand ces cellules pigmentaires restent complètement dissimulées dans la profondeur de l'écran, l'animal paraît jaune. Si les prolongements des cellules mélaniques s'avancent entre les colonnes de corps cérulescents, ceux-ci, devenant bleus, donnent avec le pigment jaune la couleur verte. Si les prolongements s'avancent plus encore, jusqu'au derme, la coloration verte sera *rabattue* et pourra passer au brun verdâtre foncé. Les cellules jaunes de la surface, les cellules plus ou moins pigmentées en brun de la profondeur, par leur activité propre, viendront encore compliquer ce jeu chromatique.

Partie zoologique. — 1° On savait depuis longtemps que chez beaucoup d'animaux les changements de coloration qu'ils présentent étaient dans une certaine mesure soumis aux influences du système nerveux, que les grands traumatismes par exemple modifiaient la coloration des Batraciens en changeant l'état d'expansion des cellules pigmentaires noires. Mais on n'avait sur ce sujet que des indications très vagues. C'était aussi un dire des pêcheurs que les animaux prennent la couleur du fond où on les pêche. Je montre tout d'abord que ce changement de coloration suivant l'état plus ou moins lumineux du fond où l'on met vivre les Poissons existe en réalité chez un grand nombre d'espèces animales.

2° Chez beaucoup de Poissons et de Crustacés, ces changements dépendent, comme chez le Caméléon, d'influences complexes, difficiles à analyser. Chez d'autres espèces au contraire (Turbot, Palémon, etc.), je montre qu'on est absolument maître de les gouverner expérimentalement.

3° En général, ces changements ont pour résultat d'harmoniser le *ton* de l'animal avec celui du fond. Toutefois, chez certains animaux, il se produit un véritable changement de livrée, l'animal pouvant devenir à la fois plus clair et plus foncé par certaines parties de son corps, sur un fond déterminé (Callionyme lyre, Crangon, etc.).

4° Dans tous les cas, les changements observés résultent de l'état d'expansion ou de retrait des diverses sortes de chromoblastes existant à la périphérie de l'animal.

5° Je montre que la *fonction chromatique*, comme toute autre, est influencée par l'habitude.

6° J'établis par une série d'expériences méthodiques que le mécanisme physiologique par lequel les Poissons, et le Turbot en particulier, « prennent la couleur du fond sur lequel ils vivent », a son centre dans le cerveau et son point de départ dans les impressions produites sur la rétine par le milieu ambiant. On fait cesser ces changements de couleur en supprimant la vision. Les cas pathologiques d'animaux qu'on rencontre parfois privés de la vue, confirment sur ce point les données de l'expérimentation.

7° Ayant établi que la coloration des animaux, dans la mesure que j'indique, résultait d'une sorte d'action réflexe sur les chromoblrstes, action dont le point de départ est dans la rétine, il restait à chercher par quelle voie nerveuse les chromoblastes sont influencés. Jo

montre que, quand on coupe la moelle, la fonction chromatique n'est pas suspendue en arrière de la section (Turbot). — Quand, au contraire, on coupe un nerf rachidien, la fonction est suspendue dans la région où se distribue le nerf, chaque fois que la section a porté au-dessous du point où ce nerf reçoit le filet du grand sympathique. Les faits pathologiques confirment ce rôle du grand sympathique, qui paraît se comporter au point de vue de son action sur les chromoblastes exactement comme un nerf crânien.

8° Certains Crustacés présentent des changements de coloration non moins accusés et de même ordre que les Poissons. Un Palémon placé sur un fond noir devient *brun* par la dilatation de ses chromoblastes rouges, rabattus eux-mêmes par le pigment bleu diffus qui se produit autour d'eux (voy. ci-dessus). Transporté sur un fond blanc, l'animal devient momentanément *bleu*, par suite du retrait des chromoblastes rouges et de la persistance du pigment bleu formé. Cette teinte disparaît à son tour après quelques heures et l'animal reste *jaunâtre*.

9° Chez le Crangon, où les cellules pigmentaires jaunes, violettes et rouges, sont toujours réunies par groupes (voy. ci-dessus), le chromoblaste jaune et le violet sont ordinairement en état inverse d'expansion, suivant que le fond où vit l'animal, est clair ou obscur. Cette alternance s'observe dès la sortie de l'œuf ou peut-être même avant.

10° Les changements de coloration résultent chez les Crustacés, comme chez les Poissons, d'une action réflexe dont les yeux composés sont le point de départ. En aveuglant l'animal, on supprime la fonction chromatique. La section du cordon ventral ou des connectifs, pas plus que la section de la moelle chez les Poissons, ne supprime la fonction au-dessous du point où ils ont été coupés.

11° Il n'est pas sans intérêt de remarquer que les Crustacés inférieurs dépourvus d'yeux n'offrent point de chromoblastes (Brachielles, Lernéomènes, Saccilines). Toutefois la proposition inverse n'est point vraie : beaucoup de Crustacés ayant des yeux (Nymphons, etc.), ne présentent point de chromoblastes. On peut de même signaler l'espèce de rapport qui existe entre l'état de perfection de ces éléments transformés en *chromatophores* chez les Céphalopodes, et le volume de l'appareil de la vision chez les mêmes animaux.

40. — *Note sur le changement unilatéral de couleur produit par l'ablation d'un œil chez la Truite* (*Soc. de biologie*, 2 déc. 1876). — *Nouvelle note sur le changement unilatéral de couleur produit par l'ablation d'un œil chez la Truite* (*Soc. de biologie*, 23 nov. 1878).

Je montre qu'en choisissant convenablement les Poissons sur lesquels on expérimente, c'est-à-dire dans des conditions où la fonction chromatique soit appelée à s'exercer activement, comme par exemple dans une rivière dont le fond est par places clair (sable) ou sombre (bouquets d'herbes), on peut, par l'ablation d'un seul œil, provoquer un changement unilatéral de couleur. L'expérience peu décisive sur de jeunes Truites élevées au Collège de France, a donné sur des Truites vivant dans la Saône (Seine-Inférieure), un résultat frappant : l'animal est exactement partagé en deux (1). Le côté opposé à l'œil enlevé est plus foncé, les chromoblastes y demeurent en expansion. L'entre-croisement des nerfs optiques étant complet, on peut conclure de cette expérience que chez les Poissons téléostéens, le grand sympathique de chaque côté dépend directement de l'hémisphère correspondant. Cette expérience établit mieux que toute autre l'étroite corrélation existant entre l'organe de la vision et le système des chromoblastes.

m. — Sang des Vertébrés. — Rate. — Glandes lymphatiques. — Moelle des os.

41. — *Mémoire sur une altération particulière du sang dans l'alcoolisme* (En collaboration avec M. le Dr Duménil. *Gaz. hebd.*, 1862).

42. — *Sur certaines formes concrètes des albuminoïdes du sang* (Soc. de biologie, 22 avril 1882). — *Sur quelques particularités offertes par le plasma du sang de Cheval* (*Journal de l'anat.*, mai, juin, 1882).

Quand on traite du sang de Cheval extrait de la veine par deux fois

(1) Il existe, dit-on, dans les viviers souterrains d'un couvent près de Constantinople des Poissons qui sont ainsi de deux couleurs, plus foncés d'un côté. — J'ai vainement essayé de me procurer quelques-uns de ces Poissons : on peut prévoir qu'on trouvera chez eux l'œil opposé au côté noir, altéré, probablement par quelque parasite.

son volume d'une solution de sulfate de magnésie à 33 pour 100, la partie supérieure du plasma reste liquide. Si l'on étale une goutte de ce plasma en mince couche sur une lame de verre et qu'on laisse évaporer, celle-ci se couvre de cristaux en forme de givre. Si l'on ajoute une goutte de picro-carmin, le sel se dissout et on trouve les albuminoïdes du sang concrétées tantôt sous la forme d'aiguilles fines, ayant tout à fait l'apparence cristalline, greffées les unes sur les autres à des angles variables, ou rayonnant autour de corps auxquels elles adhèrent, tantôt sous la forme de fuseaux aplatis, minces; ces derniers présentent la même disposition à angle et sont soudés par continuité de substance. Aiguilles et fuseaux se colorent en rose par le picro-carmin.

43. — *Note pour servir à l'histoire des cristaux du sang* (Société de biologie, 14 déc. 1878; *Gazette médicale*, 4 janv. 1879).

Les cristaux de sang sont fixés sans être détruits par l'acide osmique, l'acide picrique, etc., et jouissent alors de la propriété de fixer à leur tour les matières colorantes comme les hématies elles-mêmes. J'ai ajouté depuis, à la liste des corps qui fixent ainsi les cristaux du sang, la glycérine phéniquée au 1/20. En employant cette glycérine phéniquée chargée de matières colorantes, on colore les cristaux en même temps qu'on les fixe.

44. — *Note sur les granulations hémoglobiques contenues dans certains leucocytes* (Soc. de biologie, 10 avril 1880; *Gaz. méd.*, 15 mai 1880; *Journ. de l'anat.*, nov.-déc. 1880). — *Note sur les leucocytes de Semmer et les cellules éosinophiles d'Ehrlich* (*Journ. de l'anat.*, nov.-déc. 1880).

Sans connaître à cette époque le travail de Semmer, j'avais, dès novembre 1877, signalé dans le sang des Sélaciens des globules blancs particuliers, presque toujours à deux noyaux munis d'un nucléole refoulés vers la surface, et dont le corps cellulaire était rempli de fines granulations ou peut-être d'aiguilles se colorant en rose par l'éosine. Plus tard j'ai rapproché ces éléments de ceux que Semmer avait décrits chez

le Cheval et je proposai de les désigner sous le nom de « leucocytes de Semmer ». J'avais assimilé comme lui la substance de ces granulations à celle des globules rouges. Ehrlich, qui donne à ces cellules le nom d'éosinophiles, regarda au contraire la substance des granulations comme différente de celle des hématies. Je montre que la plupart des réactions sont en faveur de l'assimilation des deux substances et d'une assimilation commune à elles et aux cristaux du sang. — J'établis en outre que jamais à l'état physiologique et même dans le sang tiré des vaisseaux, on ne voit les globules blancs englober des globules rouges comme plusieurs auteurs le soutenaient.

45. — *Remarques sur le développement des leucocytes et des hématies chez l'embryon d'Axolotl* (Soc. de biologie, 2 avril 1870). — *Note sur l'évolution des éléments du sang des Ovipares* (Soc. de biologie, 8 juin 1878; *Gazette médicale*, 29 juin 1878). — *Evolution et structure des noyaux des éléments du sang chez le Triton* (T. cristatus et alpestris). (*Journal de l'anatomie*, janv.-février 1879). — *Note sur la circulation choriale des Rongeurs* (Soc. de biologie, 6 avril 1878; *Gazette médicale*, 27 avril 1878). —*Note sur l'aire vasculaire des Rongeurs* (Soc. de biologie, 20 juillet 1878). — *Sur la genèse des hématies chez l'adulte* (Société de biologie, 6 nov. 1877; *Gazette médicale*, 10 nov. 1877). — *Sur les leucocytes et la régénération des hématies* (Soc. de biologie, 5 janv. 1878; *Gazette médicale*, 19 janv. 1878). — *Note sur la régénération des hématies des Mammifères* (Soc. de biologie, 2 février 1878). — *De l'origine des hématies* (Soc. de biologie, 2 mars 1878; *Gazette médicale*, 16 mars 1878). — *La formation du sang* (*Rev. scientifique*, 20 sept. 1879). — *The Origin of the Red Blood Corpuscles* (Trad. du travail précédent. *The Quart. Journ. of micr. Science*, juillet 1880).

Ces publications se rattachent à une longue série de recherches sur l'origine des globules du sang, tant des globules rouges ou hématies, que des globules blancs ou leucocytes. A l'époque où je les commençai, on ne connaissait guère que les variétés de dimension et de forme des globules rouges dans la série animale, le mouvement des globules blancs et la

structure des uns et des autres. On savait leur première origine dans l'aire vasculaire des Allantoïdiens; mais on ignorait comment ils se renouvellent au cours de la vie, soit chez les Ovipares à hématies nucléées, soit chez les Mammifères où l'absence de noyau peut faire douter de l'origine cellulaire de ces éléments: On supposait par induction leur existence assez courte; mais on ignorait comment ils renaissaient sans cesse, comment le sang se répare soit après les grandes pertes accidentelles, soit après les hémorrhagies physiologiques périodiques chez certaines espèces.

Les glandes lymphatiques, la rate, la moelle des os, d'autres organes encore étaient signalés à la vérité comme le siège de la production des globules du sang; mais on pouvait déjà remarquer que certains Vertébrés n'ont ni moelle osseuse, ni glandes lymphatiques comme les Poissons. Parmi ces derniers, il en est dont la rate est tout à fait rudimentaire (Syngnathe) ou manque complètement (Lamproie). Et si l'aire vasculaire produit encore des hématies très tard chez les Rongeurs, comme je l'ai montré, il est certain que les hématies naissent de très bonne heure par un mode différent chez les Didelphes.

Ovipares. — C'est chez le Triton que j'ai particulièrement étudié la production des globules rouges et suivi toute l'évolution des éléments connus depuis les travaux de M. Vulpian, pour apparaître en grand nombre quand le sang se régénère. J'indique la présence, à l'état normal dans le sang du Triton, d'éléments particuliers, que je désigne sous le nom de « noyaux d'origine » et j'admets — car la démonstration est ici impossible — que leur développement ultérieur peut se faire dans deux directions différentes. Quant aux phases de ce double développement, elles ne prêtent à aucune ambiguïté et je les décris pour la première fois.

Le noyau d'origine grandit, se segmente dans un corps cellulaire d'abord très réduit, mais qui augmente bientôt de volume; il devient ainsi leucocyte ou globule blanc à noyaux multiples. L'élément, après avoir atteint cet état, qu'on peut appeler adulte, se désagrège dans le sérum, laissant en liberté ses noyaux par lesquels va recommencer le même cycle, — ou qui vont terminer leur existence en devenant globules rouges.

Je montre en effet avant tout qu'une cellule dans laquelle se produit de l'hémoglobine unie à la substance même du corps cellulaire et non en

granulations, peut être considérée comme entrant dès ce moment en « dégénérescence hémoglobique ». C'est un élément frappé de mort plus ou moins prochaine et devenu incapable de se multiplier ou de se reproduire. Sur les noyaux d'origine destinés à devenir chez le Triton globules rouges, le corps cellulaire qui se développe est d'abord à peine coloré et se distingue seulement par la forme allongée géométrique qu'il tend déjà à prendre (1). L'élément grandit en se rapprochant de plus en plus de sa forme définitive. Le noyau présente tout d'abord une tendance à se segmenter, mais le processus avorte et n'a pour résultat que le bosselle-ment du noyau. Celui-ci, après avoir atteint un développement maximum, diminue, s'atrophie et finalement perd les caractères qui le distinguaient du corps cellulaire; il est à son tour envahi par l'hémoglobine. L'élément entier se déforme, devient de plus en plus foncé et finalement se dissout dans le sérum, fin commune des hématies chez tous les animaux.

Il n'y a jamais chez le Triton, pas plus que chez aucun autre Ovipare, de multiplication des hématies par scissiparité, à partir du moment où le corps cellulaire a commencé de renfermer de l'hémoglobine.

J'ai le premier nettement fixé les phases successives de toute cette évolution ainsi qu'un certain nombre de points secondaires qui s'y rattachent, mais sur lesquels il est inutile d'insister dans ce rapide exposé (2).

Je montre enfin par un grand nombre d'expériences suivies un temps assez long sur des Oiseaux, des Batraciens et des Poissons, que l'ablation de la rate n'empêche nullement la réparation du sang après les saignées, soit que les noyaux d'origine naissent incessamment sur les parois des conduits lymphatiques, soit que les globules blancs à noyaux multiples suffisent à cette régénération.

(1) Il n'est pas impossible qu'il existe une relation entre l'état moléculaire de l'hémoglobine et les deux formes régulières ovoïdes ou discoïdes sous lesquelles le globule rouge se présente suivant les espèces animales, tant chez les Mammifères que chez les Ovipares. J'ai aussi insisté sur ce point que parmi les Mammifères, ceux qui ont des hématies ovoïdes sont tous habitants ou originaires des hautes régions du globe.

(2) C'est ainsi que j'ai décrit des formes nucléaires tout à fait anormales, que je n'ai pu confondre, ainsi qu'on l'a cru, avec une phase de la karyokinèse : on a au contraire confondu dans les figures que j'ai données le corps cellulaire avec le noyau que je prenais toujours soin de délimiter par ses réactions colorantes caractéristiques.

Mammifères. — Je montre le premier que les globules blancs de l'Homme et des autres Mammifères présentent toujours finalement quatre noyaux sans nucléole, régulièrement, disposés au centre du corps cellulaire. Cette forme correspond à l'état adulte. A côté d'elle, on trouve toujours, en petit nombre dans le sang, en grande abondance dans la lymphe, des leucocytes de moindre dimension à un seul noyau muni d'un seul nucléole. On doit les considérer comme l'état jeune des leucocytes quadrinucléés. Ils tirent leur origine des glandes lymphatiques, peut-être aussi en partie de la rate.

Quant aux globules rouges, j'ai répété d'anciennes expériences de M. Brown-Séquard montrant des hématies de Mammifères injectées dans les vaisseaux d'un Oiseau (Chien, Pigeon), encore intactes au bout de quinze ou vingt jours; au contraire, je ne retrouve plus, déjà au bout de quelques heures, les hématies d'Oiseau transportées chez les Mammifères (Pigeon, Cobaye).

J'établis cette règle qu'à l'état normal les hématies des Mammifères comme celles des Ovipares sont d'autant plus voisines de leur période *ultime* et de leur disparition que la substance en est plus colorée, plus réfringente. Elles finissent aussi par prendre, en vieillissant, une forme plus ou moins régulièrement sphérique (microcytes de MM. Vaulair et Masius) avant de se dissoudre dans le plasma.

J'ai suivi la formation des hématies dans l'aire vasculaire du Lapin et constaté qu'il en naît encore dans les capillaires de la vésicule ombilicale, quand l'embryon mesure 20 millimètres de long. Les cellules de la couche moyenne de la vésicule donnent à la fois : 1° les cellules endothéliales des parois vasculaires; 2° les hématies embryonnaires, groupées dans des sortes de culs-de-sac ouverts sur les espaces déjà parcourus par le torrent circulatoire où elles vont tomber à leur tour. Je signale toutes les phases de cette évolution : comment les premières cellules destinées à devenir des hématies sont volumineuses et munies d'un noyau (hématies nucléées embryonnaires), comment plus tard d'autres hématies nées comme les premières par segmentation sont plus petites, comment leur noyau s'atrophie de bonne heure, comment leur forme est tout d'abord masquée par le contact et la pression des éléments voisins, pour ne devenir discoïde qu'après que l'élément a été entraîné par le courant sanguin.

Le procédé de formation des hématies que je décris ici chez les Rongeurs ne s'applique toutefois qu'à une certaine durée de la période fœtale, il prend fin sur l'embryon de Lapin de 25 millimètres. Dès cette époque de l'évolution, c'est donc par un autre mécanisme que naissent les hématies et c'est dans le sang de l'adulte qu'il faut chercher la solution du problème, que ne nous donnent ni l'étude des glandes lymphatiques, ni l'étude de la rate, ni celle de la moelle des os.

Je montre tout d'abord qu'il s'en faut que tous les globules rouges du sang des Mammifères, indépendamment des déformations accidentelles, aient la figure discoïde communément décrite et figurée. Il en existe toujours d'autres très aboudants, surtout après les grandes saignées, de figure elliptique ou presque fusiforme, à diamètre principal plus grand que celui des globules discoïdes. Je montre la relation de ces hématies elliptiques, toujours pâles, avec les *globulins* de Donné (*corpuscules élémentaires* de Zimmermann, *hématoblastes* de M. Hayem). Je décris ceux-ci plus exactement qu'on ne l'avait encore fait, et je montre qu'il existe toujours une infinité de passages entre les globulins et les hématies elliptiques, décrites depuis mes recherches sous différents noms, et qui jouent évidemment un rôle considérable dans la réfection et l'entretien de la masse des globules du sang chez les Mammifères.

C'est un fait d'expérience que l'augmentation de nombre extraordinaire des globulins, chaque fois que le sang est en réparation. Je montre qu'on trouve alors aussi en abondance toutes les formes de passage entre les globulins proprement dits et les hématies elliptiques décrites plus haut. Les globulins sont donc pour moi l'origine des hématies : le globulin, nettement allongé dès son apparition dans le sérum, grandit dans tous les sens ; sa substance devient de plus en plus hyaline ; il passe à l'état d'hématie elliptique allongée à grand diamètre dépassant de beaucoup le diamètre des hématies discoïdes, à bourrelet marginal peu prononcé, etc. Puis la forme discoïde normale s'établit peu à peu, elle répond à l'état adulte de l'élément, état auquel va succéder la période de régression dans laquelle l'hématie devient irrégulièrement sphérique, plus foncée, avant de disparaître par dissolution dans le sérum.

Quant à l'origine des globulins, j'incline à voir en eux des concrétions organiques d'un ordre particulier, non cellulaires. Une fois apparue dans le sérum, cette concrétion jouirait de la propriété de fixer ou d'élaborer

de l'hémoglobine. Le dépôt progressif de celle-ci expliquerait la croissance de l'élément; la proportion, la qualité de cette hémoglobine régleraient la forme d'abord elliptique puis discoïde de l'élément. La limite de son accroissement répondrait à l'époque où la substance hémoglobique est devenue tout à fait dominante; cette limite serait, d'autre part, en relation directe avec le diamètre des conduits où doit circuler l'hématie.

En résumé, tandis que MM. Neumann, Bizzozero et d'autres, attribuent nettement à la moelle rouge le rôle de produire des hématies et de subvenir au renouvellement normal et aux pertes accidentelles des éléments du sang, je pense, avec M. Hayem, que les hématies dérivent des globulins de Donné; seulement, nous différons sur l'origine de ces globulins: tandis que M. Hayem y voit des productions endogènes de cellules qu'il ne désigne pas autrement, tout me semble prouver qu'ils se forment directement dans le plasma sanguin en circulation, par un phénomène qu'on devra peut-être rapprocher de la formation des filaments de fibrine dans certaines circonstances.

46. — *Extirpation de la rate chez un Turbot* (Soc. de biologie, 2 février 1878). — *Note sur la constitution du sang après l'ablation de la rate* (Soc. de biologie, 8 juin 1878; *Gazette médicale*, 29 juin 1878).

Après un nombre considérable d'expérimentateurs, j'ai pratiqué l'extirpation de la rate dans le but spécial d'observer les conséquences de l'opération sur la constitution du sang. J'ai opéré des Mammifères, des Oiseaux, des Tritons, chez lesquels il n'y a pas de glandes lymphatiques, et des Poissons, chez lesquels la moelle osseuse fait complètement défaut. Chez tous ces animaux le sang n'a rien offert de particulier.

La réparation du sang après les fortes saignées, chez les Chiens dératés, suit les mêmes phases que chez les Chiens non dératés. J'en conclus que l'origine des éléments du sang ne doit être recherchée ni dans la rate, ni dans les autres organes dont le rôle *vicariant* qu'on a prétendu leur faire jouer, reste absolument hypothétique et ne se manifeste d'ailleurs, comme l'a remarqué M. Mossler, par aucun changement de structure apparent, ce qui ne serait pas le cas si ces organes avaient changé, même partiellement, de fonction.

47. — *Note sur la structure des glandes lymphatiques* (Soc. de biologie, 20 juillet 1878; *Gazette médicale*, 25 janvier 1879). — *Remarque sur la différence morphologique du lait et du chyle laiteux* (Soc. de biologie, 1er février 1879; *Gazette médicale*, 22 février 1879).

L'idée générale qu'il faut se faire d'un ganglion est la suivante : Sur les voies lymphatiques proprement dites (tissu lacunaire), sont greffés des sortes de culs-de-sac (tissu folliculaire) clos à la périphérie, mais s'ouvrant dans ces voies lymphatiques par une lacune d'abord large et qui devient de plus en plus étroite vers le fond du cul-de-sac. En dehors de son point d'insertion sur les voies lymphatiques, ce cul-de-sac est nettement limité et délimite lui-même des voies lymphatiques, c'est-à-dire des régions de tissu lacunaire. Il n'y a donc pas distinction spécifique entre les deux substances. Dans ces culs-de-sac aussi bien d'ailleurs que sur les parois des travées du tissu lacunaire, certaines cellules prolifèrent, et l'on voit se développer sur elles des amas d'éléments (noyaux d'origine) appelés à tomber dans le courant lymphatique, et qui constituent les leucocytes à noyau unique nucléolé, toujours abondants dans la lymphe.

Les « follicules clos » présentent la même disposition.

Les prétendus « globules blancs renfermant des globules rouges inclus » sont simplement des cellules hypertrophiées des parois des conduits lymphatiques, dans le corps desquelles se sont déposées de grosses granulations de *substance hémoglobique*. Ces cellules ne jouent aucun rôle dans la production des hématies.

48. — *Sur la moelle des os* (Soc. de biologie, déc. 1879 ou janvier 1880). — *De la dégénérescence hémoglobique et de la moelle des os* (Soc. de biologie, 15 mars 1879).

Les cellules de la moelle des os des Mammifères subissent sur place une évolution comparable à celle des hématies des Ovipares, c'est-à-dire une véritable dégénérescence hémoglobique. — Quand par des saignées abondantes et répétées on provoque une régénération active du sang, on ne voit pas la constitution de la moelle se modifier.

Les anatomistes qui ont fait jouer à la moelle des os le rôle essentiel dans la production des globules rouges, MM. Hoyer, Slavinsky, Rindfleisch avaient contesté que les capillaires médullaires eussent une paroi : j'ai pu démontrer, après Rustizky, que les capillaires médullaires ont certainement un revêtement de cellules endothéliales. Il est incontestable d'autre part que les éléments de la moelle rouge ou médullocelles subissent normalement et sur place une régression hémoglobique toute comparable à celle des hématies des Ovipares. Le noyau s'évanouit par assimilation progressive avec le corps cellulaire, qui lui-même se charge de plus en plus d'hémoglobine. Mais on ne voit pas comment ces éléments tomberaient dans la circulation, comment, entièrement dépourvus d'activité propre, ils traverseraient les parois capillaires, ou même comment les parois des capillaires renaissant et se déplaçant sans cesse dans le tissu de la moelle les envelopperaient.

49. — *Sur le sang des Crustacés* (Soc. de biologie, mars 1881; *Journ. de l'anat.*, mars-avril 1882). — *Nouvelle contribution à l'histoire du sang des Crustacés* (Soc. de biologie, 15 mars 1884).

Wharton Jones avait été frappé des différences que peut présenter le sang des Crustacés; il s'est demandé si elles ne dépendaient pas de l'époque de l'année. Je montre qu'il n'en est pas ainsi. Hewson avait indiqué que le caillot formé par le sang des Crustacés est moins ferme que celui formé par le sang des animaux supérieurs. Je montre que c'est plutôt le contraire; j'insiste également sur le caractère différent des deux modes de coagulation : le sang des Crustacés se prend en masse gélatineuse homogène, au lieu de former un reticulum de minces filaments comme celui des Mammifères. Je signale dans le sang des Crustacés la quantité considérable de sel marin qu'il contient et l'existence de carbonates terreux. Je montre qu'il se coagule avec une grande énergie, bien que ne contenant pas de globulins, auxquels on a voulu faire jouer un rôle décisif dans ce phénomène chez les Vertébrés. Le caillot une fois formé ne se redissout point, comme cela arrive pour le sang de certains Sélaciens. On peut conserver dans l'huile, à la surface d'un bain de mercure, les caillots de sang de Crustacés, sans qu'ils perdent leur consistance pendant

plus d'une année. — Un tiers environ d'eau de mer ajouté à du sang de Langouste n'empêche pas la coagulation. On ne l'empêche pas davantage par le battage. — Je signale pour la première fois ce fait, étudié depuis par M. Frédéric, que dans l'amputation spontanée des membres des Crustacés on n'observe aucune effusion de sang, tandis qu'il coule en abondance d'un membre sectionné.

Je signale l'espèce de coloration épipolique qu'on remarque à la surface du caillot du sang du Homard et qui paraît indépendante du contact de l'air. Chez la Langouste, le sang, orangé quand il est tiré de l'animal, devient bleuâtre à la surface. Chez l'Étrille, le sang est vert. La coloration peut d'ailleurs varier selon les individus dans une même espèce.

Les éléments figurés paraissent présenter d'abord les mêmes caractères que les jeunes hématies du sang des Ovipares, et plus tard se rapprocher de la constitution des leucocytes de Semmer.

n. — Système dentaire des Vertébrés.

50. — *Sur une cicatrice de dent d'Éléphant* (Soc. de biologie, 1864).

Cicatrice d'une plaie due à la pénétration d'une balle de fer dans la partie alvéolaire de la dent. La cicatrisation de la dentine s'est effectuée par la production de substance osseuse au milieu de laquelle se voient des fragments de dentine ayant conservé leurs arêtes vives et pris comme dans un ciment.

51. — *Note sur le développement de l'organe adamantin* (En collaboration avec M. Chabry. Soc. de biologie, 4 déc. 1880; *Gaz. méd.*, 11 déc.). — *Deuxième note sur le développement de l'organe adamantin* (Idem. Soc. de biologie, 20 fév. 1881; *Gaz. méd.*, 12 mars). — *Troisième note sur le développement de l'organe adamantin* (Idem. Soc. de biologie, 12 nov. 1881). — *Sur l'évolution des dents des Balénides* (Idem. *Comptes rendus*, 28 fév. 1882). — *Quatrième note sur l'organe adamantin des Balénides* (Idem. Soc. de biologie, 18 mars 1882.

— *Contribution à l'odontologie des Mammifères* (En collaboration avec M. Chabry. *Journ. de l'anat.*, mai-juin 1884).

Ce dernier mémoire, accompagné de planches, est le développement des communications précédentes.

Odontogénèse. — Malgré les nombreux et importants travaux dont l'histoire du développement des animaux a été l'objet dans le courant de ce siècle, l'embryogénie comparée des dents restait assez obscure ; c'est à peine si on la connaissait superficiellement, dans deux ou trois ordres de Mammifères. Au cours de nos recherches sur ce sujet, nous avons été amenés à faire l'histoire d'un organe distinct de l'appareil folliculaire, mais dont le développement est si étroitement lié à celui-ci, que les auteurs qui nous ont précédés n'avaient pas su l'en séparer et avaient ainsi créé une confusion singulière. Nous voulons parler des lèvres, dont la couche épithéliale délaminatrice a été prise pour une involution destinée à produire les incisives. Nous décrivons ces parties en détail chez le Mouton et nous complétons notre exposé en traitant, à propos des Rongeurs, de la formation du bec-de-lièvre.

On admettait que la lame épithéliale d'où naissent les organes adamantins se renflait de distance en distance sur son bord profond pour former autant d'organes adamantins pour les dents de lait ; puis, que du collet de chaque organe adamantin naissait un bourgeon en forme de gourde, rudiment de l'organe adamantin de la dent définitive. Nous montrons : 1° que l'organe adamantin de la dent de lait est en rapport, non avec le bord libre, mais avec la face externe de la lame ; 2° que l'épithélium de la lame présente sur ses deux faces des caractères très différents ; 3° que cette lame épithéliale persiste dans la gencive, isolée à la fois des organes adamantins nés d'elle et de l'épithélium gingival, mais gardant sa continuité (même au niveau de la barre chez le Cheval), et s'allongeant par son extrémité postérieure (Cheval, Éléphant). C'est elle qui plus tard donne naissance directement à de nouveaux organes adamantins pour les dents définitives.

Nous déterminons la nature chimique des cellules composant la pulpe centrale de l'organe adamantin. Ce sont des cellules fibro-plastiques, en continuité à travers l'épithélium de la face externe de l'organe adamantin

avec le tissu lamineux environnant. Il y a donc là pénétration réciproque des tissus dérivant des feuillets ecto et mésodermique, comme au fond du sillon médullaire et sur d'autres points encore.

Ruminants. — Nous décrivons la disposition primitive des follicules dentaires qui donneront les incisives, le second placé en arrière du premier et en dedans des deux autres, tous quatre dirigés en avant.

Rongeurs. — Nous montrons que chez le Rat les incisives inférieures naissent indépendamment de la « lame », par deux involutions distinctes de l'épithélium buccal. — Il en est de même probablement chez l'Éléphant.

Chez le Lapin on décrivait trois dents incisives à la mâchoire supérieure, la moyenne tombant vers la naissance. Nous montrons que le Lapin présente en réalité à la mâchoire supérieure *deux* incisives de lait, la seconde étant la dent caduque intermédiaire des auteurs. La première, également caduque, est beaucoup plus petite, tout à fait rudimentaire et ne se retrouve déjà plus sur les embryons de neuf centimètres.

Balénides. — De l'évolution des dents des Balénides, on savait seulement qu'elles sont précédées d'un organe adamantin (Julin, 1880), condition même de l'apparition du follicule dentaire. Nous faisons connaître le mécanisme de l'atrophie de ces dents. La partie externe de l'organe adamantin se dissociant (embryon de 30 centimètres) ouvre un large passage au tissu lamineux environnant (exagération du fait de pénétration signalé plus haut). Le chapeau de dentine, quand il a atteint 4 ou 5 millimètres, est formé au sommet d'une substance homogène sans canalicules; la face externe est lisse, la face interne creusée d'alvéoles logeant des cellules volumineuses, mais sans prolongements. L'organe adamantin, réduit à sa couche interne, est encore continu, mais très atténué vers le sommet du chapeau de dentine, qui semble sur le point de le traverser. Il n'y a pas d'émail et pas de cément.

Plus tard (embryon de 1m,50), l'épithélium adamantin réduit en lambeaux discontinus, livre passage au tissu lamineux ambiant, qui arrive de la sorte au contact de la dentine, et lui adhère par places. En même temps le chapeau de dentine s'est aminci et troué d'orifices plus ou moins larges, à travers lesquels le tissu lamineux périphérique se continue avec celui de la pulpe. Dès lors, la dentine est rapidement résorbée.

Édentés. — On ne connaissait qu'un seul Édenté (*Dasypus sexcinctus*)

qui possédât des dents à la partie antérieure de la mâchoire. Nous montrons que chez l'Oryctérope, au moins pendant la vie fœtale, la « lame » s'étend jusqu'à la symphyse, sans toutefois passer d'un côté à l'autre, et donne naissance à une incisive rudimentaire, peut-être à deux.

Chez les Paresseux, l'organe adamantin prend de bonne heure la forme d'un réseau de tractus celluleux qui enveloppe le bulbe à la manière d'un filet. Finalement, il ne reste de ce réseau qu'un anneau épithélial au pourtour de la base de la dent. L'émail fait défaut. Le cément apparaît seulement quand l'organe adamantin réduit à l'état de réticulum, laisse en contact la dentine avec le tissu lamineux ambiant.

52. — *Développement des dents du Cachalot* (*Comptes rendus*, 19 octobre 1885).

L'évolution des dents du Cachalot explique certains détails de structure qui n'avaient pas été jusqu'alors signalés. Le chapeau de dentine, au lieu de présenter un maximum d'épaisseur au sommet (embryon de 1m,30), reste extrêmement mince en ce point et n'épaissit que sur ses côtés. Par suite la dent de l'adulte reste creusée dans toute sa longueur d'un étroit canal prolongeant la cavité de la pulpe.

Les dents supérieures, chez l'embryon, sont dirigées transversalement, *de dehors en dedans*, par une disposition sans exemple chez aucun autre Mammifère.

o. — Anatomie générale. — Embryogénie. Tératologie.

53. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux.*

J'ai dirigé depuis le mois de juillet 1876, avec M. Robin, et je continue ce recueil arrivé aujourd'hui à sa vingt et unième année d'existence.

54. — *Fixation du carmin par les éléments anatomiques vivants* (En collaboration avec M. Legoff. Société de biologie, 11 déc. 1875; *Gazette médicale*, 25 déc. 1875).

Contrairement à ce qui était admis, nous montrons que sur la Grenouille vivante, après l'injection de carmin pulvérulent dans les sacs lymphatiques, certains éléments, et spécialement les cellules conjonctives et les fibres lamineuses, se teignent d'une manière intense, tandis que d'autres éléments, tels que les leucocytes, restent absolument réfractaires à la matière colorante, d'où la possibilité de distinguer deux catégories de corps cellulaires (acides et alcalins?), selon qu'ils dissolvent ou ne dissolvent pas le carmin.

55. — *De l'emploi des solutions concentrées d'acide osmique* (*Journal de l'anatomie*, sept.-oct. 1876).

Je montre le parti qu'on peut tirer de ces solutions pour l'étude d'un grand nombre de tissus et spécialement des éléments doués de mouvements amiboïdes. J'insiste sur le caractère absolument hyalin de la substance sarcodique proprement dite (ou protoplasma) décrite jusque-là par tous les histologistes comme granuleuse. J'indique d'une manière plus exacte qu'on ne l'avait encore fait la disposition réelle des cellules embryonnaires au niveau du sillon médullaire, et enfin quelques détails de structure do la plasmodie des Myxomycètes.

56. — *Note sur la vascularité des faisceaux primitifs des nerfs périphériques* (*Journal de l'anatomie*, juillet-août 1867).

Je donne la première description exacte du réseau vasculaire intrafasciculaire des nerfs périphériques, ainsi qu'une figure montrant la disposition de ce réseau sur les nerfs de la langue du Tamanoir (1).

(1) J'ai eu déjà l'occasion de résumer ainsi l'historique de cette question de la vascularité des faisceaux nerveux primitifs *entourés de périnèvre*.
1839. Hyrtl (dansHeidler, *Das Blut in seiner heilthätigen Beziehung zum Schmerz*.

57. — *Remarques à propos de la distinction des muscles proposée par M. Ranvier, en muscles rouges et en muscles pâles* (Société de biologie, 5 juillet 1873).

Prag, 1839). — Nous n'avons pu nous procurer cet ouvrage. — Hyrtl cité par Bruns (voyez plus bas) paraît décrire dans les nerfs des sens, probablement les nerfs optiques, des mailles vasculaires larges de 1/2 à 1/4 de ligne.

1840. Henle (*Anat. génér.* Traduction franç. *Encyclop. anat.*, p. 421 et 422) ignore l'existence du réseau intrafasciculaire, puisqu'il dit expressément « que les branches » capillaires quiréunissent ensemble les vaisseaux longitudinoux passent transversalement » et obliquement *sur la face supérieure et inférieure* des faisceaux ».

1841. Bruns (*Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen*, p. 161) ne spécifie rien; il paraît avoir eu sous les yeux une injection du nerf optique, où il décrit les mailles comme larges de 1/6 à 1/4 de ligne; il conclut : « Uebrigens liegt nirgends neben jeder » einzelnen Primitiv-Nervenröhre ein entsprechendes Capillarblutgefäss, sondern immer » liegt in dem Zwischeuraume zweier benachharter Blutgefässe ein Bündel von Primitiv-» Nervenröhren. »

1850. Kölliker (*Mikroskopische Anatomie*, t. 1, p. 516) suit simplement Hyrtl et Bruns, sans s'appuyer d'aucune observation personnelle. Il dit à la vérité que le réseau capillaire « die Bündel umspinnt und zum Theil zwischen die Elemente derselben eingeht, » jedoch nie einzelne Primitivfosern sonder immer nur ganze Abtheilungen derselben » umgibt ». On ne peut refuser à ces expressions « zum Theil » et « ganze Abtheilungen » une certaine obscurité. Ce passage est reproduit dans les éditions successives de son Manuel (*Handbuch der Geweblehre*). On le retrouve encore dans la cinquième édition parue en 1877 (p. 322).

1854. Charles Robin décrit pour la première fois l'enveloppe périnévrique des faisceaux nerveux primitifs et croit qu'elle ne se laisse pas traverser por les vaisseaux sanguins.

1856. La traduction française du *Manuel d'Histologie* de Kölliker, tout en faisant mention du travail de Ch. Robin, signale simplement « un réseau à mailles longitudinales qui » entoure les faisceaux de tubes en envoyant des prolongements entre leurs divers élé-» ments, mais qui n'enveloppe jamais les fibres primitives isolées », traduction d'où ont disparu les obscurités du texte primitif que nous avons signalées plus haut, sans qu'elle devienne cependant beaucoup plus précise.

1867. Je donne la première description exacte et complète des rapports et des dispositions générales du réseau intrafasciculaire.

1872. Ranvier (*Archives de physiologie*, numéro de janvier) décrit à son tour de la manière la plus exacte le réseau intrafasciculaire, sans signaler aucun anatomiste comme l'ayant vu, étudié ou décrit avant lui.

1876. Le même (*Leçons sur le système nerveux*, t. I, p. 240), sans citer son travail de 1872, auquel il emprunte cependant une figure, parle au contraire du nôtre, mais en ajoutant que l'existence du réseau intrafasciculaire était chose anciennement connue des anatomistes et spécialement de Henle, dont il cite pourtant le passage contraire à cette assertion rapporté plus haut, et de Kölliker dont il ne cite également que la traduction française.

58. — *La phylogénie cellulaire* (*Revue scientifique*, 20 mars 1875. 1 vol. in-8, Paris, Masson, 1864). — *Précis d'histologie humaine et d'histogenèse* (Par G. Pouchet et Tourneux. 2e édition, 1 vol. Paris, 1878).

On lit dans la préface :

« Nous avons cru devoir donner une place, encore trop restreinte à » notre sens, à l'*histogenèse*. En effet, l'étude de l'apparition et du déve- » loppement des tissus ne devra pas être confondue avec l'étude du dé- » veloppement des organes qu'ils concourent à former, laquelle a seule » à peu près occupé les embryogénistes jusqu'à ce jour. Tout un ordre » de faits extrêmement intéressants, et sur lesquels nous n'avons aucune » lumière, restent à approfondir dans l'histoire du développement des » tissus. Il est telle époque de la vie, par exemple, où les épithéliums qui » tapissent la trachée, l'œsophage et la cavité centrale du thymus, sont » exactement semblables, composés d'éléments identiques par leur aspect, » disposés de la même façon, se colorant de même par les réactifs, tels, » en un mot, qu'on doit les confondre dans une description commune » et que nous sommes contraints de leur supposer les mêmes fonctions. » Comment deviendront-ils, l'un un épithélium cylindrique à cellules » vibratiles et caliciformes, l'autre le tissu adénoïde d'une glande close, » le troisième un épithélium pavimenteux stratifié? Autant de points » d'anatomie générale encore absolument inconnus.

» Les éléments anatomiques les premiers apparus, à mesure qu'ils se » multiplient, se différencient progressivement par un procédé analogue » à celui qu'on admet aujourd'hui comme ayant donné naissance aux » diverses espèces animales, dans le système de Lamarck et de Darwin. » On comprend l'intérêt qu'il peut y avoir à fixer cette phylogénie cellu- » laire, qui, d'après ce que nous en savons déjà, est loin de s'accorder » toujours avec la théorie célèbre des feuillets blastodermiques. Chaque » fois que cela nous a paru nécessaire, nous avons essayé de figurer la » descendance des éléments anatomiques définitifs par un procédé gra- » phique que l'un de nous avait employé déjà dans ce but. » (Voy. *Revue scientifique* du 20 mars 1875.)

Nous donnons au cours de cet ouvrage un grand nombre de faits et

d'observations qui nous sont propres, spécialement dans les chapitres de l'ossification, des séreuses, de l'œil, de l'oreille, des organes génito-urinaires et des annexes du fœtus.

59. — *Remarque sur la différence d'évolution embryogénique que présentent le sillon antérieur et le sillon postérieur de la moelle* (Société de biologie, 17 janvier 1874).

Tandis que le sillon antérieur s'accroît exclusivement par suite du développement des cordons antérieurs qui le limitent, le sillon postérieur, au moins à l'origine, résulte du simple accolement des parois du canal central d'arrière en avant.

60. — *Note sur le développement des organes respiratoires* (Société de biologie, 11 juillet 1874; *Gazette médicale*, 25 juillet 1874).

Jusqu'à la taille de 10 centimètres (embryon de Mouton), l'épithélium des fosses nasales est formé de cellules pavimenteuses polyédriques. Entre elles apparaissent les premières cellules vibratiles, espacées, appuyées sur le derme, traversant la couche épithéliale et venant par leur autre extrémité faire saillie et s'épanouir en forme de bouton couvert de cils à la surface de l'épithélium primitif pavimenteux (1).

61. — *Contribution à l'histoire du développement des nerfs périphériques* (En collaboration avec M. Tourneux. Société de biologie, 23 décembre 1876; *Gazette médicale*, 13 janvier 1877).

Nous montrons que chez l'embryon les nerfs périphériques ont dès le début un volume proportionnellement considérable ; de plus, ils semblent constituer seuls la charpente de soutien de l'animal, avant l'apparition du squelette primordial ; à cette époque, les nerfs intercostaux sont séparés par des espaces égaux à leur diamètre, les pneumogastriques ont le volume des carotides.

(1) Voyez, pour la confirmation de ces faits, la thèse récente de M. Laguesse.

62. — *Sur le développement des organes génito-urinaires* (Conférences faites au laboratoire d'histologie zoologique de l'École des hautes études. *Annales de gynécologie*, 1876).

Je donne dans ces leçons une théorie nouvelle de la fréquence des kystes dentaires et pileux de l'ovaire : « Tous les phénomènes de la vie » sont soumis à une marche fatale, telle que tous se produisent dans une » succession déterminée et que chacun est la conséquence directe d'un » ensemble de phénomènes immédiatement antécédents, qui en sont, » d'une manière absolue, la condition nécessaire; en sorte que, si un de » ces phénomènes antécédents vient à manquer, les consécutifs sont » modifiés; ils ne se produisent pas si les premiers ne se sont pas pro- » duits... La condition antérieure pour l'apparition d'une dent est qu'une » certaine quantité d'épithélium ait pénétré dans la gencive, y formant » un prolongement plein. Si ce prolongement, par une cause extérieure » quelconque, se bifurque, nous aurons deux dents. Si ce prolongement » se dévie, on aura une hétérotopie dentaire.

» Ces faits bien reconnus, voyons s'ils peuvent nous servir à expliquer » d'une manière suffisante la présence des kystes dentaires et pileux? » Que faudra-t-il pour cela, en effet? Simplement que les cellules formant » le corps de Wolff se trouvent, à un moment très reculé de la vie » embryonnaire, en contact immédiat avec les cellules du blastoderme » externe qui doivent former plus tard soit l'épiderme de la région cer- » vicale, soit l'épithélium de la gencive, et qui contiennent *potentielle-* » *ment* des poils et des dents. Qu'une seule cellule de cet épithélium du » blastoderme externe, avec sa puissance d'hérédité spéciale, se trouve en » contact avec l'extrémité supérieure du corps de Wolf, et soit entraînée » par lui, elle se développera, pourvu qu'elle trouve d'ailleurs les condi- » tions favorables, en formant des poils ou des glandes sudoripares et séba- » cées, ou des dents. C'est une explication théorique sans doute, mais qui » montre l'intérêt qu'il y aurait à délimiter très exactement l'extension et » les rapports du corps de Wolf à son apparition. Or il débute au niveau » du cœur ; et il faut se rappeler que l'oreille, à cette époque, se trouve » au même niveau, ainsi que les éléments qui doivent contribuer à la for- » mation des gencives et de la peau du cou. »

63. — *Sur un moyen d'observer directement les embryons de Poulet dans l'œuf* (Soc. de biologie, 24 juillet 1875).

Je substitue à la coque de l'œuf, dans une certaine étendue, une lame de mica ou de verre, au travers de laquelle on peut, en s'entourant de certaines précautions, suivre le développement de l'embryon. J'ai pu conduire ainsi des embryons jusqu'au douzième jour d'incubation, et les voir se développer au contact d'une masse d'air considérable (plusieurs centimètres cubes).

64. — *Sur le développement d'œufs à l'albumen desquels on a ajouté* 50 *centigrammes de sucre cristallisé* (En collaboration avec M. Beauregard. Soc. de biologie, 14 juillet 1876; *Gazette médicale,* 28 juillet 1877).

65. — *Veau monstrueux biniodyme* (En collaboration avec M. Beauregard. Soc. de biologie, 8 juillet 1882).

Il s'agit d'un Veau monstrueux à deux têtes (dont l'une imparfaite), âgé de deux mois quand nous l'avons observé, et qui continue de vivre à la ménagerie du Muséum.

66. — *Sur un cas de survie de l'aire vasculaire, môle omphalo-mésentérique* (Société de biologie, 29 juillet 1876; *Gazette médicale,* 16 septembre 1876).

Sur un œuf en incubation depuis douze jours, et alors que toute trace de l'embryon a disparu, l'aire vasculaire qui continue de vivre est uniquement formée des éléments suivants : 1° cellules de l'ectoderme; 2° cellules du mésoderme constituant ou non les parois vasculaires; 3° cellules de l'endoderme (deux variétés); 4° hématies; 5° leucocytes (?) que l'on trouve mêlés, soit aux hématies, soit aux autres éléments.

67. — *Sur un œuf humain pathologique de moins d'un mois* (Société de biologie, 1864).

p. — Physiologie générale.

68. — *Note sur une explication plausible des phénomènes observés sur le malade de M. Dumontpallier* (Précédée d'un procès-verbal sur ces expériences. Soc. de biologie, 4 mars 1882).

69. — *Sur une espèce particulière d'images consécutives d'origine cérébrale* (Soc. de biologie, 29 avril).

70. — *Note sur les moindres images rétiniennes* (Soc. de biologie, 12 juillet 1879).

71. — *Note sur la substitution monoculaire* (Soc. de biologie, 24 juillet 1875).

Un Chien est privé de l'œil droit à la naissance, par suture des paupières; quatre mois après, l'œil gauche est fermé et l'œil droit est ouvert; il est normal et l'animal ne présente aucune hésitation dans ses mouvements, aucun trouble quelconque appréciable dans la perception des images extérieures.

72. — *Note sur le sens musculaire et sur la machine à écrire* (Société de biologie, 20 juillet 1878; *Revue philosophique*, novembre 1878; *Gazette médicale*, 27 janvier 1879).

Je montre les importants services que l'on peut tirer de la machine à écrire (*type-writer*) pour l'étude du sens musculaire.

q. — Mission de Laponie. — Zoologie générale.

73. — *Sur un prochain voyage scientifique à la pêcherie de baleines de Vadsö* (*Comptes rendus*, 2 mai 1881).

74. — *Mission de Laponie. Photographies* (Atlas in-folio. Paris, Masson, 1881).

On trouve dans cet atlas, avec diverses vues intéressantes pour la géographie, les premières photographies qui aient été faites de certaines espèces de Baleines et en particulier de *Megaptera boops* dont les représentations données jusque-là par les zoologistes étaient absolument insuffisantes et inexactes.

75. — *Note sur les températures de la mer observées pendant la mission de Laponie* (*Comptes rendus*, 2 janvier 1882). — *Observations sur la température de la mer faites pendant le cours de la mission de Laponie* (*Annales météorologiques*, 1883).

Les observations faites sur la température de la mer au cours du voyage, tout en donnant la confirmation de l'opinion de M. Mohn, que dans les régions septentrionales le voisinage de la terre est une cause de refroidissement pour les eaux, établissent que, contrairement à l'assertion de cet auteur, la température de la mer dans ces régions décroît régulièrement à partir de la surface, sans présenter au fond un second maximum.

76. — *Le lac Enara et le cours du Pasvik* (*Bullet. de la Soc. de géographie*, 14 avril 1882).

77. — *Sur la faune malacologique du Varangerfjörd* (En collaboration avec M. De Guerne. *Comptes rendus*, 11 déc. 1882).

Nous formulons ainsi la conclusion de ce travail : On sait que le Varangerfjord et les parages voisins de la mer Glaciale ne gèlent pas l'hiver. Qu'on explique ce fait par l'extension très problématique, à notre avis, du courant du Golfe ou mieux par l'influence du grand courant atmosphérique S.-E.-N.-O., dont l'existence est aujourd'hui bien prouvée, il n'en résulte pas moins que, tandis que le régime de ses eaux superficielles

semble rattacher le Varangerfjord à l'Atlantique, la température de ses eaux profondes aussi bien que sa faune malacologique le rapprochent des mers couvertes de glace pendant la majeure partie de l'année.

78 — *Sur la faune pélagique de la mer Baltique et du golfe de Finlande* (En collaboration avec M. De Guerne. *Comptes rendus*, 30 mars 1885).

S. A. le prince héréditaire de Monaco avait rapporté d'un voyage dans la Baltique sur son yacht l'*Hirondelle*, des pêches au filet fin exécutées au large des côtes. Nous montrons, d'après l'examen de ces pêches presque exclusivement composées de petits Crustacés, que la faune pélagique du golfe de Finlande rappelle par l'ensemble de ses caractères celle des grands lacs de l'Europe, telle que l'ont fait connaître Forel, Lilljeborg, P. E. Müller, Paresi, G. O. Sars, Weissmann, etc. Au point de vue de la faune pélagique, on peut comparer le golfe de Finlande à un lac largement ouvert sur la Baltique, dont le bassin central jusqu'a 14° Est de Paris et probablement plus loin jusqu'à l'embouchure de l'Oder, offre lui-même des caractères de transition bien nets entre la faune pélagique des eaux douces et celle des eaux fortement salées. Si l'on admet, disons-nous en terminant, que les Cladocères lacustres dérivent des Cladocères marins, il reste à déterminer dans quelle direction le transport a pu avoir lieu par l'intermédiaire des Oiseaux migrateurs. Or, ce transport ne pouvant s'effectuer que grâce aux œufs d'hiver, on verra que tout ou partie de la population des lacs de l'Europe, si telle est son origine, a dû précisément se répandre du Nord au Midi, c'est-à-dire des eaux saumâtres, où vivent les *Evadne* et les *Podon*, aux eaux complètement douces des lacs.

r. — Histoire des Sciences.

79. — *L'espèce et l'individu*. Leçon d'ouverture (*Rev. scient.*, 10 fév. 1883).

80. — *Des deux sangs et de leur distribution d'après Galien*. Leçon d'ouverture (*Rev. scientifique*, 1879).

81. — *La physiologie du système nerveux jusqu'au dix-neuvième siècle.* Leçons d'ouverture (*Revue scientifique*, 1er mai 1875).

82. — *La chaire d'anatomie comparée.* Leçon d'ouverture (*Rev. scientifique*, 17 avril 1880, p. 982).

83. — *Note sur un rouleau japonais d'anatomie humaine* (Soc. de biologie, 24 nov. 1883).

84. — *Note sur des figures d'anatomie remontant à la fin du quatorzième siècle* (Soc. de biologie, 10 mai 1884).

85. — *De l'histoire de la sensation électrique* (*Revue philosophique*, juin 1879. Voy. également Soc. de biologie, 5 avril 1879 ; *Gazette médicale*, 26 avril 1879).

Je montre que cette sensation, avant la découverte de la bouteille de Leyde, fut assimilée par les auteurs anciens et par les Arabes à celle du froid.

86. — *La biologie aristotélique* (*Revue philosophique*, oct.-nov. 1884, janvier 1885. 1 vol. à part, Alcan, 1885).

La plupart des naturalistes qui se sont occupés d'Aristote, entre autres Cuvier, de Blainville, n'ont eu guère en vue que le *Traité des animaux*, qui constitue certainement, si l'on en excepte quelques chapitres, la partie la moins importante de l'œuvre biologique du philosophe grec. La reprenant tout entière, j'essaye de reconstituer le tableau complet et méthodique des doctrines anatomique, physiologique et zoologique d'Aristote. Partant de celui de ses ouvrages qui semble avoir le moins souffert du temps et des copistes, le *Traité des parties*, je m'en sers comme d'une sorte d'étalon pour apprécier le degré d'autorité des autres et les interpolations nombreuses dont ils sont pleins.

La liste suivante des titres des chapitres montre la variété des sujets traités : I. La collection aristotélique. — II. Physiologie générale. — III. Ana-

tomie générale. — IV. Le cœur. — V. Le diaphragme, les sens. — VI. Les mouvements. — VII. L'encéphale, le poumon, la voix. — VIII. Les viscères abdominaux. — IX. Les sexes. — X. L'origine des sexes et des ressemblances. — XI. La tératologie. — XII. L'embryogénie. — XIII. La zoologie.

Si Aristote a probablement proposé les premières classifications zoologiques, s'il est certainement l'auteur de plusieurs découvertes importantes en anatomie et en physiologie, telle que celle des fonctions de la *rétine*, il est certain, d'autre part, que la biologie était déjà de son temps une science pleinement constituée dans ses branches diverses, et qu'Aristote pouvait profiter déjà d'un immense héritage de connaissances acquises.

s. — Collections. — Divers.

87. — *Les collections d'anatomie comparée de Munich* (*Actes du Muséum de Rouen*, t. II, 1868). — *Les collections allemandes et la galerie d'anatomie comparée du Muséum* (*Rev. scient.*, 24 janv. 1880). — *Rapport sur une mission en Allemagne pour étudier les collections d'anatomie comparée* (*Arch. des missions scientifiques et littéraires*, III[e] série, t. VII, 1881. Reproduit en partie dans *Rev. scientifique* et *Revue internationale de l'enseignement*, 15 mai 1881).

88. — *Réclamation de priorité à l'occasion d'organes non décrits des feuilles du* Callitriche verna (*Comptes rendus*, 1855).

89. — *Observation de* Dactylium oogenum (Soc. de biologie, 1864).

90. — *Sur une variété morphologique du* Leptothrix buccalis (Soc. de biologie, 1864). — *Mémoire sur les enduits de la langue* (En collaboration avec M. le docteur Guichard. *Union médicale de la Seine-Inférieure*, 1865).

Nous montrons que le Leptothrix apparaît d'abord sous la forme d'une

masse granuleuse à contours très nets et très fins. Cette masse zoogléique grandit, sert de point de départ au développement des filaments vulgairement décrits, puis alors seulement se putréfie en partie et forme à ceux-ci une sorte de terrain.

91. — *Remarques sur la barégine* (Soc. de biologie, avril 1874).

Paris, 1er novembre 1885.

4670. — Bourloton. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.